

Aus der Urologischen Klinik und Poliklinik Großhadern  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. Christian Stief

# **Operative Ergebnisse und Prognosescores in der Nierenchirurgie**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Sophie Rainer  
aus Linz

2013

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: PD Dr. med. Michael Staehler

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. Macie Lech

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 25.07.2013

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1. Nierenchirurgie	6
1.2. Scores	12
1.2.1. R.E.N.A.L. Nephrometry Score	12
1.2.2. C Index Methode	16
1.2.3. ECOG Status	19
<b>Fragestellung: Operative Ergebnisse und Prognosescores in der Nierenchirurgie</b>	<b>20</b>
<b>2. Material und Methode</b>	<b>21</b>
2.1. Datenerhebung	21
2.1.1. Einschlusskriterien	22
2.1.2. Allgemeinzustand und Serumkreatininwert	22
2.1.3. Verfahren zur Datenerhebung und Datenauswertung	22
2.2. Statistische Auswertung	23
2.2.1. Deskriptive Statistik	23
2.2.2. Bereich komparative Statistik	23
2.3. Patienten	24
2.3.1. Patientengut	24
<b>3. Statistik</b>	<b>25</b>
3.1. Gruppen	25
3.1.1. Einzelnieren	25
3.1.2. Herz-Lungen-Maschine	28
3.1.3. Komplikationen	31
3.2. Scores	32
3.2.1. R.E.N.A.L. Score	32
3.2.2. C Index Methode	33
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>34</b>
4.1. Deskriptive Statistik und Häufigkeiten partielle Nephrektomie	34

4.1.1. Patientencharakteristika .....	34
4.1.2. Histologie .....	35
4.1.3. Tumorlokalisation, Tumorgröße und Cavazapfen .....	36
4.1.4. TMN Klassifikation .....	37
4.1.5. Grading.....	40
4.1.6. Intraoperative Daten.....	40
4.1.7. Postoperative Ergebnisse .....	41
4.1.8. Scores .....	42
4.1.8.1 Der R.E.N.A.L Score .....	42
4.1.8.2 C Index Methode.....	43
<b>4.2. Komperative Statistik.....</b>	<b>43</b>
4.2.1. Vergleich alte Operationsmethode mit neuer Operationsmethode .....	43
4.2.2. Ergebnisse für Patienten mit Einzelnieren .....	45
4.2.3. Ergebnisse für Patienten mit Herz-Lungen-Maschine .....	46
4.2.4. Bedeutung des R.E.N.A.L. Scores .....	47
4.2.5. Bedeutung des C Index .....	51
4.2.6. Bedeutung der Tumorlokalisation.....	52
4.2.7. Vergleich Kreatininwerte bei Aufnahme mit Kreatininwerten bei Entlassung.....	54
4.2.7.1 Vergleich der Kreatininwerte bei der Aufnahme mit den Kreatininwerten bei Entlassung: partiell nephrektomiertes Patientengut .....	54
4.2.7.2 Vergleich der Kreatininwerte bei der Aufnahme mit den Kreatininwerten bei Entlassung der Patienten: Einzelnieren .....	55
4.2.7.3 Vergleich Kreatininwerte bei Aufnahme mit Kreatininwerten bei Entlassung: HLM .....	56
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>57</b>
<b>5.1. Alte und neue Operationsmethode .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2. Einzelnieren.....</b>	<b>57</b>
<b>5.3. HLM- Patienten .....</b>	<b>60</b>
<b>5.4. Patientenbezogene Daten .....</b>	<b>61</b>
5.4.1. Alter.....	61
5.4.2. Geschlecht .....	61

5.4.3. ECOG Performance Status.....	62
5.4.4. Kreatininwerte bei Aufnahme der Patienten .....	63
5.4.5. TumorgroÙe.....	63
<b>5.5. Operative Daten partielle Nephrektomie .....</b>	<b>64</b>
5.5.1. Klemmzeit .....	64
5.5.2. Blutverlust .....	66
5.5.3. Operationszeit .....	67
<b>5.6. Operationsergebnisse .....</b>	<b>67</b>
5.6.1. Komplikationen.....	67
5.6.2. Kreatininwert bei Entlassung .....	69
<b>5.7. R.E.N.A.L. Score.....</b>	<b>71</b>
<b>5.8. C Index .....</b>	<b>73</b>
<b>5.9. Limitierende Faktoren des Studienkollektivs .....</b>	<b>75</b>
<b>5.10. Schlussfolgerungen.....</b>	<b>75</b>
<b>6. Zusammenfassung .....</b>	<b>77</b>
<b>7. Anhang .....</b>	<b>79</b>
7.1. Abkürzungen .....	79
7.2. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....	79
7.2.1. Tabellen.....	79
7.2.2. Abbildungen.....	80
<b>8. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>83</b>
Danksagung .....	89
Lebenslauf .....	89

# **1. EINLEITUNG**

## **1.1. Nierenchirurgie**

In Deutschland wird die Zahl der Nierenzellkarzinome auf 15 000 Neuerkrankungen pro Jahr geschätzt. Männer erkranken dreimal so häufig wie Frauen. Das mittlere Erkrankungsalter liegt bei Männern bei 65-70 Jahren und bei Frauen bei über 70 Jahren [1].

In Bayern erkrankten 2006 1847 Menschen an einem Nierenzellkarzinom, davon waren 707 Personen weiblich und 1140 Personen männlich.

Die Inzidenzrate betrug bei Frauen 13,5/100.000 und bei Männern 20,9/100.000. Die Mortalität belief sich bei den weiblichen Patienten auf 4,3/100.000 und bei den männlichen Patienten auf 6,5/100.000 [2].

Die erste erfolgreiche Nephrektomie führte Gustav Simon am 2. August 1869 bei einer seiner Patientinnen aufgrund einer Urinfistelbildung durch. Obwohl der Heidelberger Chirurg die Niere vollständig entfernte, sprach er von Nephrotomie. Der Begriff Nephrektomie bürgerte sich dann erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts ein.

Nachdem Simon seine Patientin mittels Chloroformmaske anästhesiert und in Bauchlage gebracht hatte, führte er die Nephrektomie über einen Lumbalschnitt durch. Die Operation dauerte 40 Minuten und wurde bei minimalem Blutverlust durchgeführt. Postoperativ kam es zu Wundheilungsstörungen und einer Pneumonie, was jedoch beides gut beherrschbar war. Am 36. Tag postoperativ konnte die Patientin ihr Bett verlassen und sechs Monate später entfernte Simon die Nierenstielligaturen. Im November 1870 konnte diese Patientin vollständig geheilt nach Hause entlassen werden.

Durch diesen Eingriff wurde Simon auch im englischen Sprachraum zum „Vater der Nierenchirurgie“ und legte den Grundstein für die moderne Nierenchirurgie. Es dauerte dennoch noch mehrere Jahrzehnte, bis die Nephrektomie zu einem Routineeingriff wurde.

Im Jahr 1910 veröffentlichte Küster, für den Simon geistiger Urheber der deutschen Gesellschaft für Chirurgie und Begründer der Nierenchirurgie war, einen Rückblick zur Entstehung der Nierenchirurgie mittels einer Literaturrecherche. Bei 1209 durchgeführten Nephrektomien betrug die Mortalität 25,14 %. Im Vergleich dazu betrug die Mortalität 16 Jahre zuvor 45 %. Als Ursache dafür nannte Küster verbesserte Operationstechniken, Möglichkeiten der Wundbehandlung und bereits vorhandene diagnostische Hilfsmittel zur sicheren Diagnosestellung.

Sehr früh kam es zu Diskussionen über den operativen Zugangsweg. Es wurden Vor- und Nachteile der retroperitonealen Schnittführung im Vergleich zum transperitonealen Vorgehen beleuchtet. Besonders nach Karl Hueters (1838-1882) erster Tumornephrektomie beim Kind 1876 in Greifswald, Theodor Kochers (1841-1917) erster Tumornephrektomie beim Erwachsenen 1877 in Bern und Vincenz v. Czernys (1842-1916) erster partieller Nephrektomie aufgrund eines Nierentraumas 1887 in Heidelberg wurde dieses Problem immer kontroverser diskutiert.

Grundlegende operative Prinzipien zur radikalen Nephrektomie bei vorliegendem Nierentumor wurden 1969 von C. J. Robson aufgestellt. Die Diskussion über den sinnvollsten und sichersten Zugangsweg zieht sich seit fast 100 Jahren durch die urologische Fachliteratur. Eine generelle Einigkeit diesbezüglich gibt es bis heute nicht.

Simon war nicht nur der Gründer der Nierenchirurgie, sondern er hat durch seine Operationen erstmals bewiesen, dass der Mensch auch mit einer Niere leben kann [3].

Heutzutage wird die radikale bzw. partielle Nephrektomie entweder offen chirurgisch oder minimalinvasiv durchgeführt. Die minimalinvasive Operation kann entweder klassisch laparoskopisch, retroperitoneoskopisch oder robotergestützt gemacht werden. Der offen chirurgische Zugang erfolgt mittels ca. 11 cm langem Schnitt im lumbalen oder abdominalen Bereich. Danach erfolgt die Darstellung der Niere in ihrer Fettkapsel, sowie eine frühe Unterbindung bzw. Kontrolle (bei der partiellen Nephrektomie) der Arterie. Anschließend wird die Vene kontrolliert und der Harnleiter abgesetzt. Danach wird die Niere komplett mobilisiert, indem sie von den retroperitonealen Verwachsungen gelöst wird. Danach wird die Niere mitsamt des Tumors entnommen. Bei einer partiellen Nephrektomie wird das Fett über der Niere entfernt, der Tumor dargestellt und dieser

innerhalb der eingeschnittenen Nierenkapsel entnommen. Dabei ist es wichtig, ausreichend Abstand zum Tumor zu halten (wenige Zellschichten bis einige Millimeter). Kommt es zu stärkeren Blutungen, muss die Niere ausgeklemmt und durch Eisumlegungen oder andere Maßnahmen gekühlt werden. Damit kann ein Parenchymschaden und somit eine Nierenfunktionsstörung verhindert werden. Falls das Hohlsystem verletzt wurde, wird dieses nun geschlossen. Anschließend werden die eröffneten Gefäße mittels Kreuzstich- oder fortlaufenden Nähten versorgt. Blutstillende Nähte des Nierengewebes verhindern Nachblutungen und verschließen das Nierengewebe wieder komplett. Nach Freigabe der Blutgefäße wird eine Sichtprüfung auf Bluttrockenheit des Operationsgebietes durchgeführt. Im Anschluss wird eine Wunddrainage eingelegt. Danach kommt es zum Verschluss der eröffneten Körperhöhle und zum Hautverschluss durch Hautklammern oder Hautnähte.

Die Entfernung von regionalen Lymphknoten ist nur nötig, falls diese im CT Auffälligkeiten zeigen oder bei tastbarem Befund. [4]

Die „neue Operationsmethode“ nach Staehler zur offenen partiellen Nephrektomie funktioniert folgendermaßen:

Die Niere wird über eine Flankeninzision an der Spitze der 12. Rippe in gerader Linienführung auf den Bauchnabel hinzu mit einer Länge von 11cm erreicht. Das Retroperitoneum wird über stumpfes Entrieren nach Inzision der lateralen Abdominalwand bis zur Spitze der 12. Rippe erreicht.



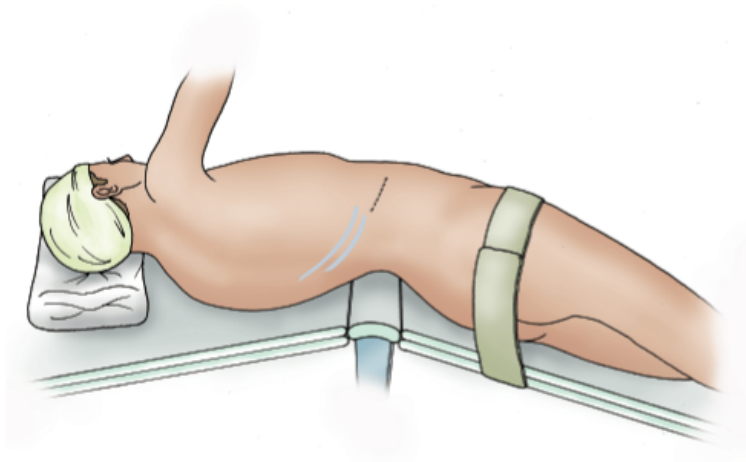


Abbildung 1.: Lagerung des Patienten und Inzision auf Höhe der 12. Rippe

Danach wird das Peritoneum von der Abdomenwand stumpf abgetrennt. Nun wird der Bookwalter- Retraktor mit zwei Haken (25 mm) im 90 ° Winkel in die Mitte der Inzision platziert, um das Operationsgebiet offen zu halten. Der kraniale Haken wird als erstes eingesetzt, um die Wunde zum Oberpol auszuweiten.

Die Gerotafaszie wird von der dorsalen Abdominalwand und vom Musculus psoas abgelöst, bis der Ureter identifiziert werden kann. Danach wird das Peritoneum mit zwei Klemmen gefasst und von der Gerotafaszie getrennt, damit die großen Gefäße (Aorta oder Vena cava, abhängig von der Resektionsseite) lokalisiert werden können. Die Nierenvene wird identifiziert und ein Scovill Haken (50 mm) wird eingesetzt, um das Peritoneum Richtung Nabel zu ziehen. Der Oberpol wird mittels Bipolarschere zwischen der Nebenniere und dem Parenchym präpariert. Anschließend wird der Nierenstiel aufgesucht, mit einer Gouillon-Klemme unterfahren und mit einem in sich geschlungenen Gefäßzügel gesichert.

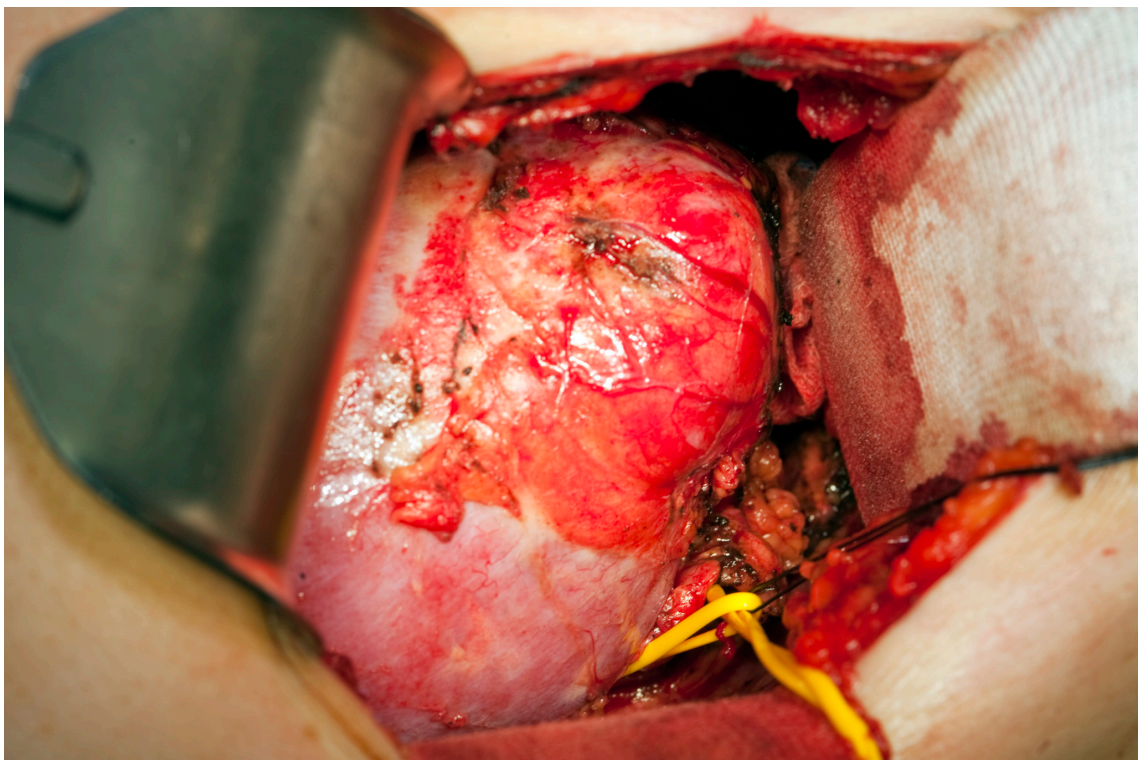


Abbildung 2.: Operationsgebiet

Zur Kontrolle des Gefäßzügels wird ein zweiter Faden in die entstandene Schlaufe eingebracht, sodass durch Zug am Gefäßzügel ein Verschluss der Nierengefäße und durch Zug am Faden die Öffnung der Gefäße möglich ist.



Abbildung 3.: Gefäßzügel und Faden



Abbildung 4.: Zug am Gefäßzügel

Das perirenale Fettgewebe wird mittels Bipolarschere komplett von der Niere entfernt. Das Fettgewebe um den Tumor entfernt man nicht.

Die Niere wird sanft geknickt, um festzustellen, inwieweit die Niere nach der Tumorsektion rekonstruiert werden kann. Bauchtücher werden um die Niere platziert, um das umgebende Gewebe zu schonen, Kontakt des Resektionsbettes mit offenem Tumor zu verhindern und die Niere in eine stabile Position für die Tumorsektion zu bringen. Die Nierenkapsel wird mittels monopolarer Nadel oder Skalpell eingeschnitten. Danach wird die Tumorsektion mit einer feinen Metzenbaum-Schere durchgeführt.

Bereits während der Tumorsektion werden größere Gefäße mit einer kleinen runden Nadel (RB1) und Prolene 4.0 umstochen. Um bei großen Tumoren eine vollständige Resektion zu erzielen, wird das Fettgewebe um das Hohlsystem identifiziert. Die Resektionsgrenzen folgen diesem Fettgewebe zum Tumorgrund. Der resezierte Nierenanteil wird inspiziert, um eine vollständige Resektion sicherzustellen. Eventuelle sekundäre Biopsien des Tumorgrundes oder das gesamte Resektat werden dem Pathologen für die Anfertigung eines Schnellschnittes gesendet zur Bestätigung der Tumorfreiheit der Resektionsränder (R0).

Falls nötig, wird das Hohlsystem mit einer fortlaufenden Monocryl 4.0 RB1 Naht verschlossen. Die übrigen Gefäße werden identifiziert und mittels einer feinen Nadel (RB1) oder großen Nadel (SH) mit Prolene 4.0 verschlossen. Während des Gefäßverschlusses werden die Nähte so gesetzt, dass die Niere rekonstruiert werden kann und das Parenchym verschlossen wird.

Um die Niereninzision zu verschließen, wird eine fortlaufende doppelagige Naht nach dem Prinzip von Donati mittels Maxon 3.0 und eine V20 Nadel verwendet. Jede weitere Blutung wird mittels Maxon 3.0 Naht behandelt.

Wenn es während der Resektion zu Blutungen über 200 ml kommt, wird die Gefäßschlinge angezogen, um den Nierenstiel abzuklemmen und am Bookwalter- Retraktor mit einer Pean Klemme fixiert. Bei einer geschätzten Klemmzeit von 17 Minuten wird Eis um die Niere platziert, um einem Parenchymschaden durch warme Ischämie vorzubeugen. Eine Beendigung des Klemmens erfolgt mittels Ziehen an der Ligatur in der Gefäßschlinge.

Vor dem Abklemmen werden 1 g Mannitol, 1 g Ascorbinsäure, eine Ampulle Inzolen, 500 µg Selen und eine Ampulle Cernevit verabreicht. Nach Reperfusion wird Furosemid verabreicht.

Wenn man die Blutung in den Griff bekommen hat, wird das perinephrische Fettgewebe wieder orthotop um die Niere positioniert. Die Wunde wird verschlossen, nachdem eine Drainage über dem Musculus psoas platziert wurde [5].

## **1.2. Scores**

### **1.2.1. R.E.N.A.L. Nephrometry Score**

Alexander Kutikova und Robert G. Uzzo entwickelten 2009 einen Score (R.E.N.A.L. Nephrometry Score), um die anatomischen Kriterien eines Nierentumors CT oder MRT gestützt zu quantifizieren und somit das Operationsrisiko abzuschätzen.

Dieser Score basiert auf 5 Komponenten, von denen vier einer 1-, 2- oder 3- Punkteskala zugeordnet werden, die fünfte Komponente gibt die anteriore oder die posteriore Lage des Tumors bezogen auf die koronare Ebene der Niere an.

Der R.E.N.A.L. Nephrometry Score wurde an 50 Patienten mit Nierentumoren im Fox Chase Cancer Center angewandt. Der Score besteht aus folgenden Komponenten: (R)adius (Tumorgröße als maximaler Durchmesser), (E)xophytische/endophytische Anteile, (N)ähe (Nearness) des tiefsten Tumoranteils zum Sinus, (A)nterior (a)/posterior (p) und der relativen (L)okalisation zur Pollinie.

Der Radius entspricht dem maximal gemessenen Durchmesser (in cm) des Tumors und spiegelt die Komplexität des Tumors wider. Übereinstimmend mit dem „2002 American Joint Committee on Cancer TNM-Stadieneinteilung“ wird ein Punkt für Tumore vergeben, die 4 cm oder kleiner sind, zwei Punkte für Tumore, die größer als 4 cm, aber kleiner als 7 cm sind und drei Punkte werden vergeben für Tumore, die 7 cm oder größer sind.

Die zweite Variable des Scores ist der exophytische oder endophytische Anteil des Tumors. Der exophytische/endophytische Anteil des Tumors wird in einer 3-Punkte-Skala gefasst. An Tumore, die 50 % oder mehr exophytisch gelegen sind, wird ein Punkt vergeben. Tumore, die weniger als 50 % exophytisch liegen, erhalten zwei Punkte. Komplette endophytisch (umfasst 360 Grad von nicht betroffenem Nierenparenchym) gelegene Tumore bekommen drei Punkte zugewiesen. Um den Prozentanteil des exophytischen Anteils des Tumors zu bestimmen, sollte man den Abstand von der normalen Nierenoberfläche zu der am meisten endophytisch liegenden Komponente des Tumors mit dem Abstand der am meisten exophytischen Komponente vergleichen. Diese beiden Messungen müssen allerdings nicht in derselben axialen/coronaren/sagittalen Ebene durchgeführt werden.

Die dritte Variable des Scores quantifiziert die Nähe (Nearness) des tiefsten Anteils des Tumors zum Sinus. Dies ist relevant, um die Resektabilität oder den Nutzen von komplexen Rekonstruktionen abzuschätzen. Tumore, die 7 mm oder mehr vom nächsten Anteil des Nierensinus entfernt sind, erhalten einen Punkt. Sind die Tumore zwischen 4

und 7 mm entfernt, werden zwei Punkte zugeteilt. Tumore, die in den Sinus hineinwachsen oder diesen innerhalb von 4 mm berühren, werden mit drei Punkten beurteilt.

Die anteriore oder posteriore Lokalisation des Tumors ist die vierte Variable des R.E.N.A.L. Nephrometry Scores. Die Lokalisation ist sehr relevant, wenn man bedenkt, dass es viele verschiedene Operationzugänge (Flanke, ventral, subcostal, thorakoabdominal) und Ansätze zur thermalen Ablation gibt. Das Suffix (a) oder (p) beschreibt, ob der Tumor hauptsächlich ventral (anterior) oder dorsal (posterior) der Mittellinienebene der Niere, bezogen auf eine axiale Bildgebung, liegt. Diese Ebene kann man am besten auf einer axialen Bildgebung bewerten, wenn man eine Linie parallel zu den hilären Strukturen legt, welche das Nierenparenchym in zwei Teile teilt.

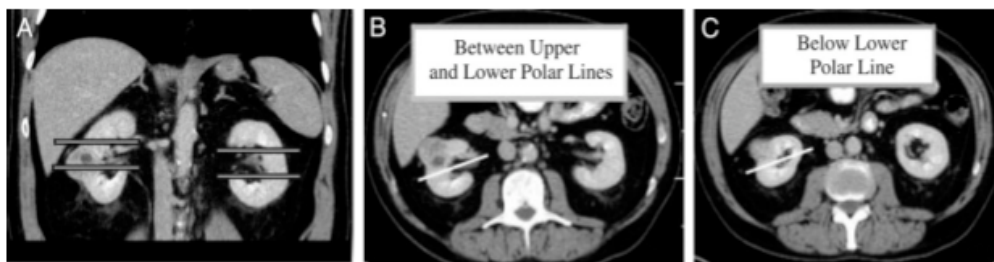


Abbildung 5.: R.E.N.A.L. Score [6]

Der Buchstabe a wird einem Tumor zugeschrieben, der ventral dieser axialen Mittellinie liegt, der Buchstabe b wird einem Tumor zugeordnet, der dorsal dieser axialen Mittellinie liegt. Ist eine sinnvolle Zuordnung bezüglich der anterioren oder posterioren Lage des Tumors nicht möglich, wird dies mit dem Suffix x gekennzeichnet.

Die letzte Variable bezüglich des R.E.N.A.L. Scores ist die Lage des Tumors. Mit dieser Variable wird die Position des Tumor relativ zur Pollinie beurteilt. Als Pollinie bezeichnet man die Ebene oberhalb oder unterhalb der Niere, welche die mittlere Parenchymlippe durch Sinusfett oder Gefäße unterbricht. Die obere und untere Pollinie sind konstante und reproduzierbare Bestandteile jeder Niere. Sie können verlässlich auf axialen und coronaren Schnittbildern identifiziert werden.

Tumore, die komplett oberhalb der oberen Pollinie oder unterhalb der unteren Pollinie liegen, erhalten einen Punkt für die (L-) Komponente des Scores. Wenn die Läsion die

Pollinie kreuzt, werden zwei Punkte vergeben. Ist ein Tumor größer als 50% des Durchmessers, kreuzt er eine Pollinie oder die Mittellinie der Niere oder liegt er komplett zwischen den Pollinien, werden drei Punkte zugeteilt.

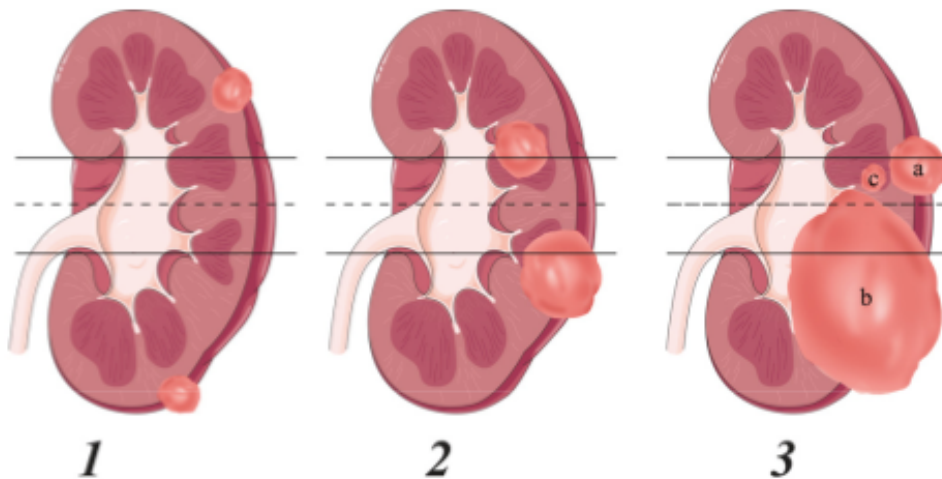


Abbildung 6.: Übersicht R.E.N.A.L. Score :die durchgehende Linie entspricht der Pollinie; die unterbrochene Linie entspricht der axialen Mittellinie. [6]

Tumore, die mit der Nierenarterie oder der Nierenvene in Kontakt kommen, erhalten das Suffix h für die (L-) Komponente.

Die erreichbare Punktezahl des R.E.N.A.L. Nephrometry Scores erstreckt sich zwischen minimal 4 Punkten und maximal 12 Punkten. Daraus ergeben sich drei Untergruppen: niedrig (Gesamtsumme: 4 bis 6 Punkte), mäßig (Gesamtsumme: 7 bis 9 Punkte) und hoch (Gesamtsumme: 10 bis 12 Punkte) komplexe Läsionen. Während man niedrig und mäßig komplexe Läsionen meist minimal invasiv behandelt, werden hochkomplexe Läsionen meist einer offenen partiellen oder radikalen Nephrektomie unterzogen. [6]

	1pt	2pts	3 pts
<b>(R)adius (maximal diameter in cm)</b>	≤4	>4 but < 7	≥ 7
<b>(E)xophytic/endophytic properties</b>	≥ 50%	<50%	Entirely endophytic
<b>(N)earness of the tumor to the collecting system or sinus (mm)</b>	≥7	>4 but <7	≤4
<b>(A)nterior/Posterior</b>	No points given. Mass assigned a descriptor of a, p, or x		
<b>(L)ocation relative to the polar lines*</b>	Entirely above the upper or below the lower polar line	Lesion crosses polar line	>50% of mass is across polar line (a) or mass crosses the axial renal midline (b) or mass is entirely between the polar lines (c)
* suffix "h" assigned if the tumor touches the main renal artery or vein			

Abbildung 7.: Überblick Punkteverteilung R.E.N.A.L. Score [6]

### 1.2.2. C Index Methode

Die Lokalisation eines Nierentumors, das klinische Stadium und die Tumorgöße sind wichtige Parameter für die Planung von chirurgischen Eingriffen. Diese Parameter sind gut definiert, allerdings gibt es keine einheitlichen Standards zur Bestimmung, wie zentral ein Tumor liegt, obwohl dies ein wichtiges Kriterium für die OP-Planung ist.

Die Centrality Index (C Index) Methode bestimmt die Nähe des Nierentumors zum zentral gelegenen Nierensinus schnell und verlässlich mittels zweidimensionalen CT-Bildern. Diese Messung kann in klinische Beschreibungen, wie die Tumorgöße und Lokalisation, eingeschlossen werden, um die technische Komplexität von Nierenteilresektionen besser abschätzen zu können. Diese Methode soll auch die radiologische Beurteilung und das chirurgische Planen verbessern.

Für die Erstellung des C Indexes wurden 133 Patienten, die sich einer transperitonealen laparoskopischen Nierenteilresektion eines solitären Tumors zwischen September 2003 und Oktober 2005 unterzogen, untersucht.



Diese Patienten unterzogen sich einer laparoskopischen Nierenteilresektion, bevor eine Technik ohne Klemmen eingeführt wurde, und stellen somit eine historische Kohorte mit längerer Ischämiezeit dar.

Die Operationskomplikationen, wie intraoperative oder postoperative Blutungen und unfreiwilliger Urinverlust, werden in die Analyse einbezogen. Intraoperativer Blutverlust wird als ein Blutverlust von mehr als 500 ml oder sofortige Reexploration definiert. Posteroperativer Blutverlust wird als Blutung definiert, die Transfusionen oder Gefäßembolisation in Anspruch nahm. Als Urinverlust bezeichnet man unfreiwilligen Harnabgang mehr als sieben Tage nach der Operation.

Alle Patienten unterzogen sich präoperativ einem kontrastmittelgestützten CT (3 mm Schichtdicke). Der C Index wird für alle Tumore während der arteriellen Phase bestimmt. Um den C Index zu berechnen, wird ein Referenzpunkt, dem Mittelpunkt der Niere entsprechend, festgelegt.

Anhand der CT-Bilder wird die obere und untere Grenze der Niere bestimmt. Von den Abbildungsnummern dieser Grenzbereiche wird der Mittelwert gebildet, um die Bildnummer des Mittelteils zu erhalten. Im Mittelteil wird ein zentraler Referenzpunkt bestimmt. Dieser liegt in der Mitte einer erdachten Ellipse, die um die Nierenperipherie gezeichnet wird. Jener Bildausschnitt zeigt den größten Tumordurchmesser (d). Die Entfernung in cm zwischen dem hilären axilären Referenzpunkt und der Tumormitte (x) wird gemessen und erfasst. Teilt man den Tumordurchmesser durch zwei, erhält man den Tumorradius (r). Die Variable y erhält man, wenn man die Anzahl der Abschnitte im CT-Bild durch die Schichtdicke der einzelnen Abschnitte dividiert.

Der Satz des Pythagoras wird verwendet, um die Entfernung c, basierend auf der Gleichung  $\sqrt{(x^2+y^2)}=c$ , zu bestimmen. Das Verhältnis  $c/r$  erlaubt die Bestimmung des C Index, wobei auch die Tumorgöße und die Nähe des Tumors zum Mittelpunkt der Niere berücksichtigt werden können.

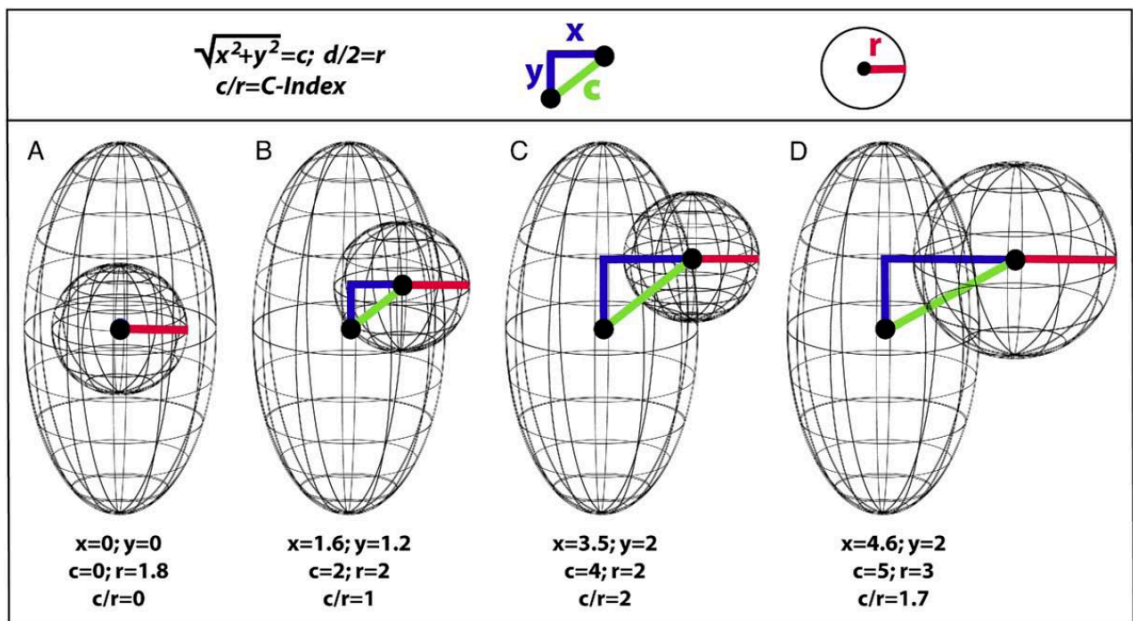


Abbildung 8.: C Index: c (grüne Linie) ist die Hypotenuse des Dreiecks, das von x und y (blaue Linien) gebildet wird. [7]

Ein C Index von 0 bedeutet, dass sich die Mitte des Tumors und der Mittelpunkt der Niere überlappen. Ein C Index von 1 zeigt an, dass der Tumorrand an den hilären Mittelpunkt der Niere angrenzt. Ein C Index von über 1 bedeutet, dass die Tumorperipherie weiter vom Mittelpunkt der Niere entfernt ist. Die klinische Relevanz eines C Indexes von größer als 1 ist noch nicht vollständig geklärt. Bei einem C Index unter 2 waren die warme Ischämiezeit und die Dauer der OP länger, der Blutverlust war ebenfalls höher. Auch intraoperative und postoperative urologische Komplikationsraten waren in dieser Kohorte höher.

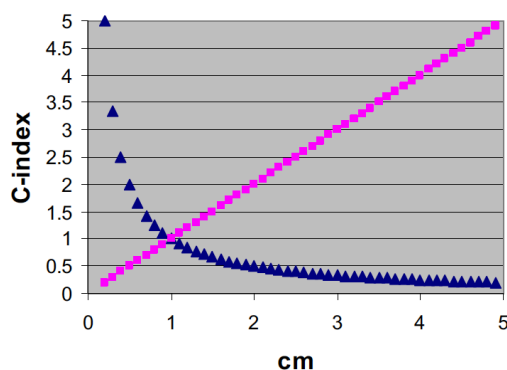


Abbildung 9.: C Index und Tumorradius [7]

Abbildung 9 zeigt, dass bei konstantem Tumordurchmesser der C Index linear, in Abhängigkeit eines größer werdenden Abstandes (c), ebenfalls ansteigt. Wenn der Abstand des Tumorrandes zum Mittelpunkt der Niere konstant gehalten wird, sinkt der C Index umgekehrt proportional zum ansteigenden Tumordurchmesser.

Im Allgemeinen ist die Bestimmung des C Indexes einfach zu erlernen und kann ohne weiteres in die radiologische Beurteilung von Nierentumoren gemeinsam mit der Tumorgroße und dem Tumorstadium einbezogen werden. [7]

### 1.2.3. ECOG Status

Der ECOG Score wurde 1982 von Oken et al. veröffentlicht. Dieser Score wird auch der WHO oder Zubrod Score (nach C. Gordon Zubrod) genannt. Es sind zwischen 0 und 5 Punkte zu erreichen, wobei 0 Punkte vollkommene Gesundheit des Patienten und 5 Punkte Tod des Patienten bedeuten [8]

Grad	ECOG
0	Normale uneingeschränkte Aktivität wie vor der Erkrankung
1	Einschränkung bei körperlicher Anstrengung, aber gehfähig; leichte körperliche Arbeit bzw. Arbeit im Sitzen (z.B. leichte Hausarbeit oder Büroarbeit) möglich.
2	Gehfähig, Selbstversorgung möglich, aber nicht arbeitsfähig; kann mehr als 50% der Wachzeit aufstehen.
3	Nur begrenzte Selbstversorgung möglich; 50% oder mehr der Wachzeit an Bett oder Stuhl gebunden.
4	Völlig pflegebedürftig, keinerlei Selbstversorgung möglich; völlig an Bett oder Stuhl gebunden.
5	Tod

Abbildung 10.: ECOG Score [9]

## **FRAGESTELLUNG: OPERATIVE ERGEBNISSE UND PRO- GNOSESCORES IN DER NIERENCHIRURGIE**

In der vorliegenden Arbeit werden für das Nierenzellkarzinom chirurgisch relevante Fragen anhand einer prospektiven Datenbank retrospektiv analysiert.

Es soll geprüft werden, ob eine neue Operationsmethode nach Staehler zur partiellen Nephrektomie bezüglich Blutverlust, Operationsdauer, Klemmzeit und postoperativem Kreatininwert einen Vorteil gegenüber der herkömmlichen Operationsmethode hat.

Ferner soll überprüft werden, ob der R.E.N.A.L. Score und der C Index einen Stellenwert als Prognosescore bei Patienten mit Nierenzellkarzinomen haben.

Außerdem sind die Daten von Patienten mit Einzelnieren und von Patienten, die mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine operiert wurden, gesondert analysiert worden.

Anhand des Patientenkollektivs der urologischen Klinik und Poliklinik des Universitätsklinikums Großhadern der LMU München wurden Daten im Zeitraum von Januar 2006 bis Dezember 2010 erhoben und ausgewertet.

## **2. MATERIAL UND METHODE**

### **2.1. Datenerhebung**

Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv durch Einsicht in das Operationsverzeichnis, in die Akte und in die Mikrofilme des Archivs des Universitätsklinikum Großhadern der LMU München.

Folgende Faktoren wurden erhoben:

#### **Patientenbezogene Daten:**

- Alter
- Geschlecht
- Vorhandene Einzelniere
- Kreatininwert bei Aufnahme und Entlassung
- ECOG Status

#### **Operationsbezogene Daten:**

- OP-Datum
- OP-Dauer
- OP-Methode
- Partielle oder radikale Nephrektomie
- OP-Assistenz
- OP-Zugangsweg
- Klemmzeit
- Blutverlust
- Adrenalektomie, Lymphadenektomie, Nierenbeckeneröffnung

- Eingriff mit Herz-Lungen-Maschine
- Komplikationen

#### **Tumorbezogene Daten:**

- Betroffene Nierenseite (rechts, links, beidseits)
- Vorhandene Cavazapfen
- Lage und Größe des Tumors
- Histologie und Klassifikation
- Resektionsstatus

### **2.1.1. Einschlusskriterien**

Die Datenanalyse beinhaltet Patienten, die folgende Kriterien erfüllen:

- Raumforderung der Niere
- Partielle Nephrektomie
- OP-Zeitraum zwischen Januar 2006 und Dezember 2010

### **2.1.2. Allgemeinzustand und Serumkreatininwert**

Der ECOG Score wurde am Tag der Aufnahme, als auch am Tag der Entlassung des Patienten bestimmt.

### **2.1.3. Verfahren zur Datenerhebung und Datenauswertung**

Die Daten wurden retrospektiv mittels EDV erfasst. Danach wurden diese mit Microsoft Excel 2008 für Mac Version 12.2.8 und IBM SPSS Statistics Version 19.0 bearbeitet und ausgewertet.

## **2.2. Statistische Auswertung**

Die Auswertung der Patientendaten unterteilt sich in zwei Bereiche:

### **2.2.1. Deskriptive Statistik**

Hier wurde eine Aufarbeitung und Analyse der Daten mittels Kreuztabellen und relativen Häufigkeiten durchgeführt.

Es wurden für die jeweils untersuchten Parameter Minimal- und Maximalwerte sowie der Mittelwert angegeben. Für die nominale Datenreihen sind Häufigkeit (absolute Werte) und Prozent (relative Werte) angegeben.

In die Berechnung Klemmzeit der Patienten gingen nur die Daten von Patienten ein, die eine partielle Nephrektomie erhalten hatten und nicht mittels Herz-Lungen-Maschine operiert wurden.

### **2.2.2. Bereich komparative Statistik**

Hier wurden die Daten aus der deskriptiven Statistik des gesamten Patientenguts und einzelner Patientengruppen (Einzelnieren, HLM, R.E.N.A.L. Score Gruppen, C Index Gruppen und Patienten mit gleicher Tumorlokalisation) hinsichtlich der Operationstechnik, Kreatininwert bei Aufnahme und Kreatininwert bei Entlassung, Blutverlust, Klemmzeit, C Index und R.E.N.A.L. Score gegenübergestellt und auf ihre statistische Signifikanz geprüft. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang wurde bei einem Signifikanzquotienten beidseits kleiner als 0,05 angenommen.

Mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests wurden die Variablen auf Normalverteilung geprüft. Da der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest ein signifikantes Ergebnis ( $p < 0,0001$ ) zeigte, waren die Variablen nicht normalverteilt. Zwei unabhängige Stichproben wurden mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests auf ihre Abhängigkeit geprüft. Zwei abhängige Variablen wurden mit Hilfe des Wilcoxon-Tests auf ihre Ab-

hängigkeit überprüft. Waren mehr als zwei Stichproben miteinander zu vergleichen, wurde der H-Test nach Kruskal&Wallis verwendet.

## **2.3. Patienten**

### **2.3.1. Patientengut**

In diese retrospektive Studie wurden 620 Patienten miteinbezogen, die zwischen 2006 und 2010 in der urologischen Abteilung des Klinikums Großhadern der LMU München wegen einer Raumforderung im Bereich der Nieren teilnephrektomiert oder nephrektomiert wurden. Dazu wurden Akten und Mikrofilme aus dem Archiv des Klinikums Großhadern sowie Daten aus dem OP-Verzeichnis des Klinikums Großhadern verwendet und ausgewertet.

Unter diesen Patienten waren 390 Männer (62,9 %) und 230 (37,1 %) Frauen. Das mittlere Alter der Patienten betrug 62,9 Jahre ( $s=13,63$ ).

Eine partielle Nephrektomie wurde bei 430 Patienten (69,4 %) durchgeführt. Bei den restlichen 190 Patienten (30,6 %) wurde eine radikale Nephrektomie vorgenommen.

In 341 Fällen (79,3 %) der teilnephrektomierten Patienten wurde eine neue OP-Technik angewandt. Bei den anderen 89 Patienten (29,7 %) wurde die Operation mittels einer herkömmlichen OP Technik durchgeführt. In die statistische Analyse gingen nur Patienten ein, die partiell nephrektomiert wurden.



### 3. STATISTIK

#### 3.1. Gruppen

##### 3.1.1. Einzelnieren

Von 620 Patienten, die operiert wurden, hatten 40 Patienten (6,5 %) eine Einzelniere. Von diesen 40 Patienten wurden 28 Patienten (70 %) partiell nephrektomiert und 12 Patienten (30 %) radikal nephrektomiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten mit Einzelnieren betrug 70,9 Jahre ( $s=7,31$ ). Von den 28 teilnephrektomierten Patienten waren 17 Patienten männlich (60,7 %) und 11 Patienten weiblich (39,3 %).

Die Kreatininwerte waren bei Aufnahme der Patienten im Mittel bei 1,36 mg/dl ( $s=0,34$ ) und bei deren Entlassung bei 1,75 mg/dl ( $s=1,52$ ). Der ECOG Score betrug bei 96,4 % ( $n=28$ ) der Patienten 0 und bei 3,6 % ( $n=1$ ) der Patienten 1. Im Durchschnitt verloren diese Patienten 119,6 ml ( $s=194,05$ ) Blut. Die Klemmzeit belief sich im Mittel auf 9,7 Minuten ( $s=10,88$ ). Die Operationen an Patienten mit Einzelnieren dauerten durchschnittlich 2 Stunden und 24 Minuten ( $s=1:10$ ).

Deskriptive Statistik Einzelnieren					
Parameter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Blutverlust (ml)	28	0	800	119,64	194,05
Alter (Jahre)	28	51,4	83,0	70,96	7,31
Klemmzeit (Minuten)	28	0	30	9,79	10,88
Krea (bei Entlassung)	28	0,8	9,1	1,75	1,52
Krea (bei Aufnahme)	28	0,9	2,0	1,36	0,34
OP-Dauer	28	01:00	05:45	02:24	01:11

Tabelle 1.: Deskriptive Statistik Einzelnieren

82,1% ( $n=23$ ) der Patienten mit Einzelnieren hatten ein klarzelliges Nierenzellkarzinom (ccRcc). Die übrigen Patienten ( $n=5$ ) hatten ein papilläres Nierenzellkarzinom.

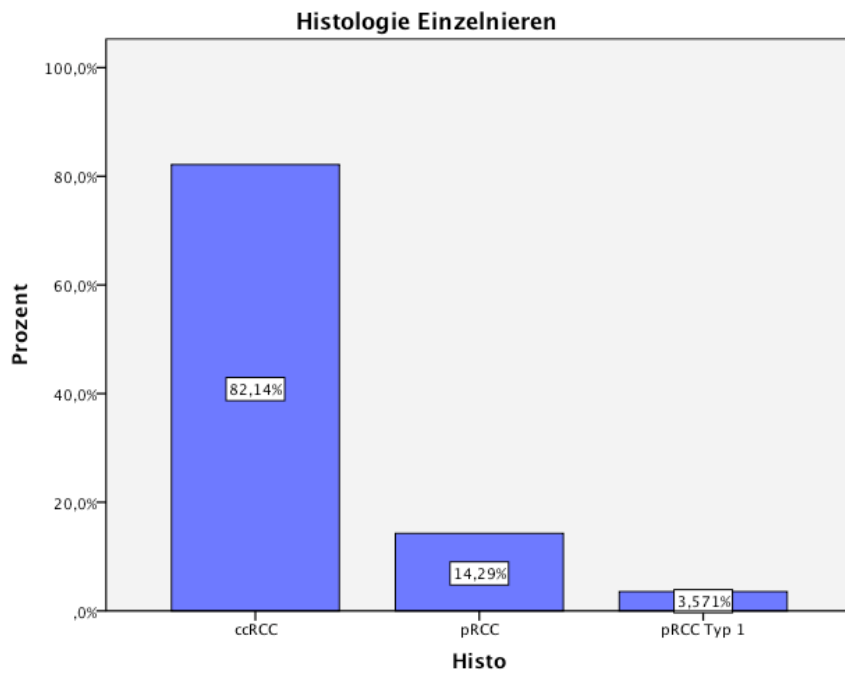


Abbildung 11.: Histologien Einzelnieren

64,3 % (n=18) der Patienten mit Einzelnieren hatten ein T1a Stadium und 17,9 % (n=5) der Patienten hatten ein T1b Stadium. Weitere Tumorstadien sind in Abb. 12 angeführt.

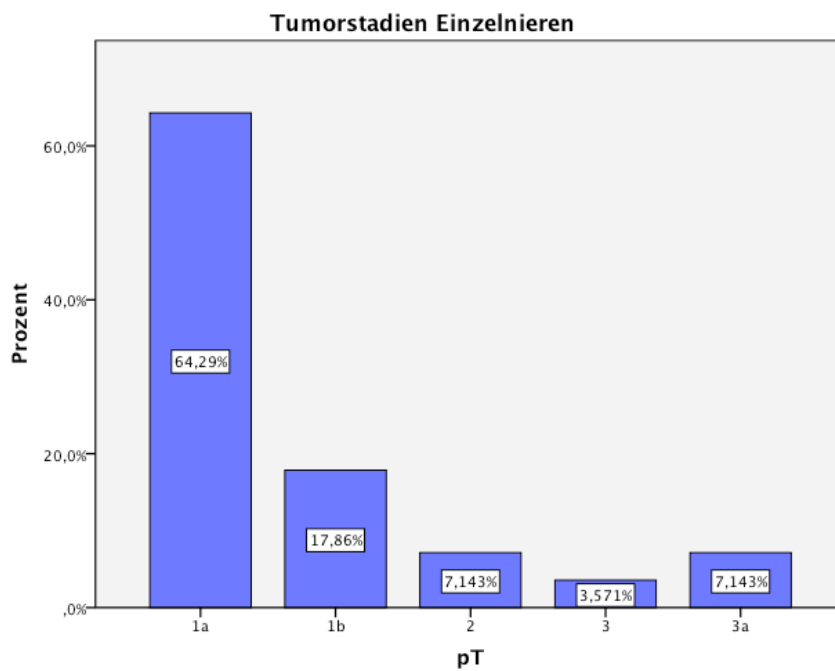


Abbildung 12.: Tumorstadien Einzelnieren

Ein M1 Stadium hatte nur ein Patient (3,6 %). Ein Mx Stadium lag bei 60,7 % (n=17) der Patienten vor und bei den restlichen 10 Patienten (35,7 %) wurde kein Metastasenstadium bestimmt.

Nx waren 96,4 % (n=27) der Patienten. Bei einem Patienten (3,6 %) wurde der Lymphknotenstatus nicht bestimmt.

Bezogen auf den R.E.N.A.L. Score hatten 53,6 % (n=15) eine niedrig komplexe Läsion, 39,3 % (n=11) eine mäßig komplexe Läsion und 7,1 % (n=2) eine hoch komplexe Läsion.

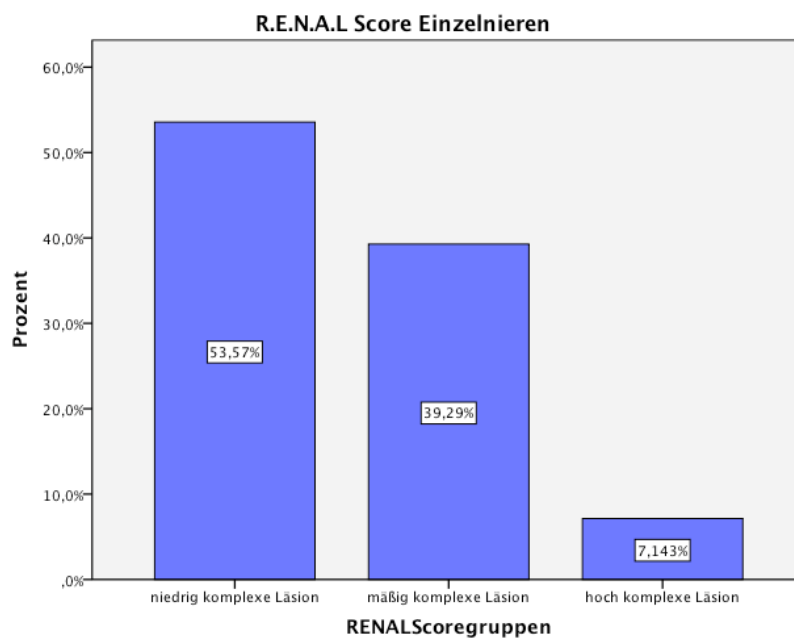


Abbildung 13.: R.E.N.A.L. Scoregruppen Einzelnieren

Bezüglich der Lage des Tumors kann man feststellen, dass 35,7 % (n=10) der Patienten einen zentral gelegenen Tumor aufweisen. 28,6 % (n=8) der Patienten haben einen am Oberpol gelegenen Tumor und 17,9 % (n=5) der Patienten einen am Unterpol gelegenen Tumor. Die anderen Lokalisationen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Lokalisation			
Lage		Häufigkeit	Prozent
gültig	ventral	1	3,6
	zentral	10	35,7
	subkapsulär	3	10,7
	Oberpol	8	28,6
	Unterpole	5	17,9
	multilokulär	1	3,6
	gesamt	28	100,0

Tabelle 2.: Tumorlokalisierung Einzelnieren

In 89,3 % (n=25) der Fälle traten keinerlei Komplikationen bei Patienten mit Einzelnieren auf. 10 % (n=3) der Patienten hatten jedoch Komplikationen. Ein Patient musste wegen Kammerflimmern intraoperativ reanimiert werden, ein Patient musste splenektomiert werden und ein Patient hatte Nachblutungen, die jedoch im Rahmen eines Revisions Eingriffes gestillt werden konnten. .

### 3.1.2. Herz-Lungen-Maschine

Von 620 Patienten erhielten 7 Patienten (1,1 %) eine Operation mit Herz-Lungen-Maschine (HLM). Bei allen 7 Patienten wurde eine radikale Nephrektomie durchgeführt. Das mittlere Alter dieser Patienten betrug 58,8 Jahre (s=18,12). Von den 7 Patienten waren 4 Patienten (57,1 %) männlich und 3 Patienten (42,9 %) weiblich.

Der Kreatininwert betrug bei der stationären Aufnahme der Patienten 1,47 mg/dl (s=0,69) und bei deren Entlassung machte dieser Wert im Durchschnitt 1,28 mg/dl (s=0,31) aus. 6 Patienten hatten einen ECOG Score von 0 und ein Patient einen ECOG Score von 1.

Der durchschnittliche Blutverlust betrug 658,7 ml (s=862,99). Die Operationen mittels HLM dauerten im Mittel 6 Stunden und 35 Minuten (s=1:49). Komplikationen traten bei keinem der Patienten, die mittels HLM operiert wurden, auf.

Deskriptive Statistik Herz-Lungen-Maschine					
Parameter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Blutverlust (ml)	7	0	2200	685,71	862,99
Alter (Jahre)	7	24,1	78,7	58,83	18,12
Krea (bei Aufnahme)	7	0,8	2,9	1,47	0,69
Krea (bei Entlassung)	7	1,0	1,9	1,28	0,31
OP-Dauer	7	04:35	09:35	06:35	01:49

Tabelle 3.: Deskriptive Statistik Herz-Lungen-Maschine

Die TMN Stadienverteilung der HLM-Patienten wird in folgenden Tabellen dargestellt (Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6).

pT			
		Häufigkeit	Prozent
gültig	fehlend	1	14,3
	3b	1	14,3
	3c	5	71,4
	gesamt	7	100,0

Tabelle 4.: Tumorstadien HLM- Patienten

pN			
		Häufigkeit	Prozent
gültig	fehlend	1	14,3
	0	1	14,3
	1	1	14,3
	2	1	14,3
	x	3	42,9
	gesamt	7	100,0

Tabelle 5.: Lymphknotenstatus HLM Patienten

pM			
		Häufigkeit	Prozent
gültig	fehlend	1	14,3
	x	6	85,7
	gesamt	7	100,0

Tabelle 6.: Metastasen Status HLM- Patienten

Bezüglich der Histologien hatten 57,1 % (n=4) ein klarzelliges Nierenzellkarzinom und die restlichen drei Patienten hatten ein Leiomyosarkom, ein Nephroblastom oder ein papilläres Nierenzellkarzinom Typ 2.

Histologie			
		Häufigkeit	Prozent
gültig	ccRCC	4	57,1
	Leiomyosarkom	1	14,3
	Nephroblastom	1	14,3
	pRCC Typ 2	1	14,3
	gesamt	7	100,0

Tabelle 7.: Histologie HLM

Die Tumore waren, wie folgt, lokalisiert:

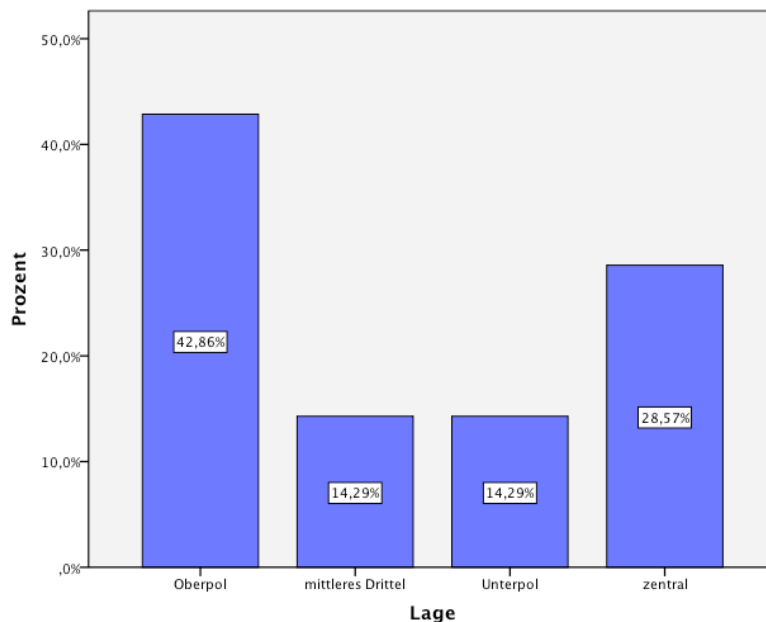


Abbildung 14.: Tumorlokalisation HLM

57,1% (n=4) der Patienten hatten bezogen auf den R.E.N.A.L. Score eine niedrig komplexe Läsion, die restlichen 42,9 % mäßig komplexe Läsionen.

### 3.1.3. Komplikationen

Bei 95,6 % (n=411) der Patienten, die von Januar 2006 bis Dezember 2010 operiert wurden, traten keinerlei Komplikationen auf. 4,4% (n=19) der Patienten hatten Komplikationen.

42,1 % (n=8) der Patienten mit Komplikationen hatten Nachblutungen, 21 % (n=4) der Patienten mussten intraoperativ reanimiert werden, 10,5 % (n=2) der Patienten hatten eine Milzruptur und weitere 10,5 % (n=2) eine postoperative Infektion. Bei den restlichen 2 (10,5 %) Patienten traten verschiedene andere Komplikationen (siehe Tabelle 8) auf.

Komplikationen

		Häufigkeit	Prozent
gültig	Keine Komplikationen	412	95,8
	Abszess	1	0,2
	Infektion	2	0,5
	intraoperative Reanimation	4	0,9
	Milzruptur	2	0,5
	Nachblutung	8	1,9
	Splenektomie	1	0,2
	gesamt	430	100,0

Tabelle 8.: Häufigkeiten Komplikationen

## 3.2. Scores

### 3.2.1. R.E.N.A.L. Score

Für jeden Patienten wurde der R.E.N.A.L. Score berechnet, in den die Tumorgröße, die Lage/Lokalisation des Tumors und die Nähe zum Sinussystem eingehen.

51,6 % (n=320) der Patienten hatten eine niedrig komplexe Läsion (R.E.N.A.L. Score 4 bis 6 Punkte), 45,5 % (n=282) der Patienten hatten eine mäßig komplexe Läsion (R.E.N.A.L. Score 7 bis 9 Punkte) und bei 1,9 % (n=12) der Fälle lag eine hoch komplexe Läsion (R.E.N.A.L. Score 10 bis 12 Punkte) vor.

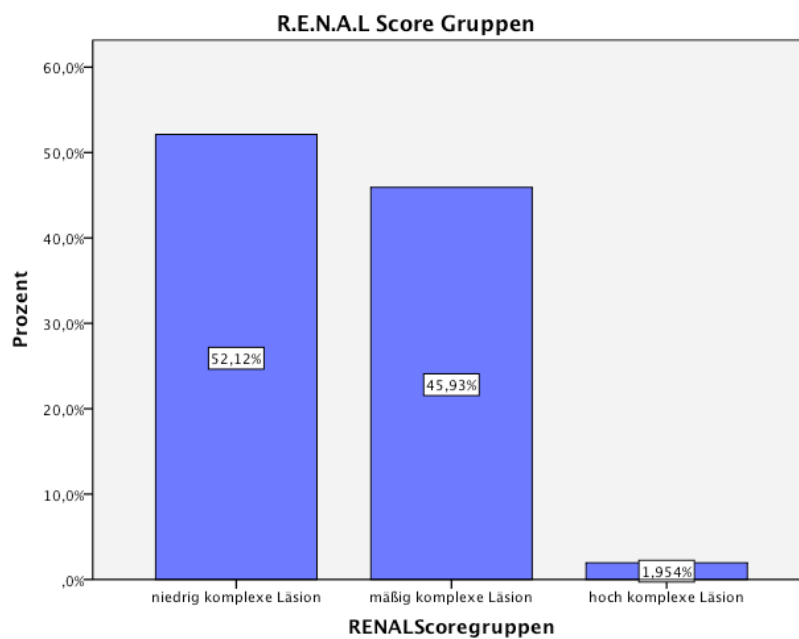


Abbildung 15.: R.E.N.A.L. Score Häufigkeiten



### 3.2.2. C Index Methode

Für 44 (7,0 %) von 621 Patienten wurde der C Index berechnet. Im Mittel hatten die Patienten einen C Index von 2,17 ( $s=0,63$ ). Der minimale Wert betrug 0,64 und der maximale Wert belief sich auf 4,09.

22,7 % ( $n=10$ ) hatten einen C Index zwischen 0 und 2. Die restlichen 77,3 % ( $n=34$ ) hatten einen C Index, welcher größer als 2 war.

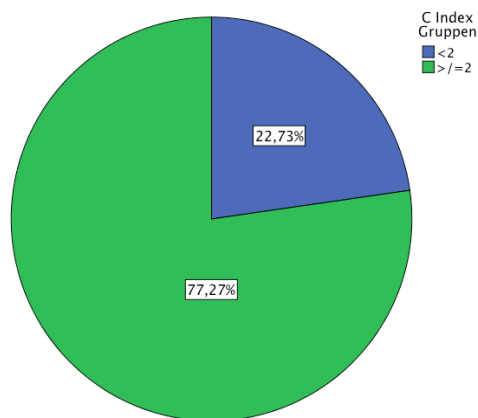


Abbildung 16.: C Index Gruppen

## 4. ERGEBNISSE

### 4.1. Deskriptive Statistik und Häufigkeiten partielle Nephrektomie

#### 4.1.1. Patientencharakteristika

Das mittlere Alter zum OP-Zeitpunkt betrug im Studienkollektiv der partiell nephrektomierten Patienten 62,7 Jahre ( $s=13,63$ ). Der jüngste Patient war 13,2 Jahre alt und der älteste Patient war 88,9 Jahre alt.

Von 430 Patienten hatten 28 Patienten (6,5 %) eine Einzelniere.

Der ECOG Score betrug bei 410 Patienten (95,3 %) 0, bei 17 Patienten (4,0 %) 1, bei einem Patienten (0,2 %) 2, bei zwei Patienten (0,5 %) 3. Zusammenfassend ist zu sagen, dass 96,9 % der Patienten einen ECOG Score von 0 oder 1 hatten.

ECOG		Häufigkeit	Prozent
gültig	0	410	95,3
	1	17	4,0
	2	1	0,2
	3	2	0,5
	gesamt	430	100,0

Tabelle 9.: ECOG Score

Die Kreatininwerte bei der stationären Aufnahme der Patienten beliefen sich im Mittel auf 1,14 mg/dl ( $s=0,49$ ). Bei Entlassung der Patienten machte der Kreatininwert im Mittel 1,29 mg/dl ( $s=0,73$ ) aus.

Kreatinin bei Aufnahme und Entlassung					
Parameter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Krea (bei Aufnahme)	428	0,4	5,2	1,14	0,49
Krea (bei Entlassung)	428	0,4	9,1	1,29	0,73

Tabelle 10.: Deskriptive Statistik Kreatininwerte

### 4.1.2. Histologie

234 Patienten (54,4 %) hatten ein histologisch gesichertes klarzelliges Nierenzellkarzinom (ccRCC), 63 Patienten (14,6 %) hatten ein papilläres Nierenzellkarzinom (pRCC), 47 Patienten (10,9 %) hatten ein Onkozytom und 35 Patienten (8,1 %) ein Angiomyolipom. Die restlichen 51 Patienten hatten andere histologische Befunde.

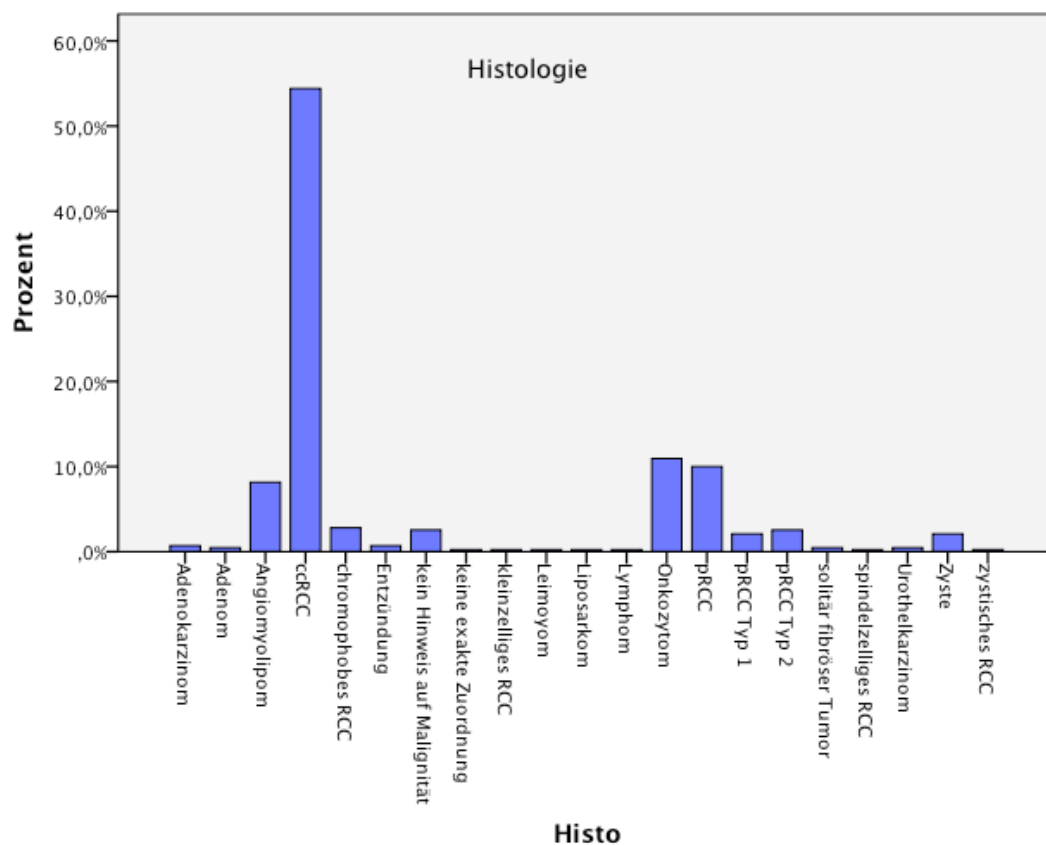


Abbildung 17.:Histologien

### 4.1.3. Tumorlokalisation, Tumorgröße und Cavazapfen

Bei den Patienten wurde mittels Computertomographie, Sonographie oder intraoperativ die Lage des Nierentumors bestimmt. 117 Tumore (27,2 %) lagen zentral, 95 Tumore (22,1 %) am Oberpol, 92 Tumore (21,4 %) befanden sich am Unterpol, 42 Tumore (9,8 %) waren ventral gelegen und 14 Tumore (3,3 %) lagen multilokulär. 70 Tumore (16,2 %) hatten eine andere Lokalisation.

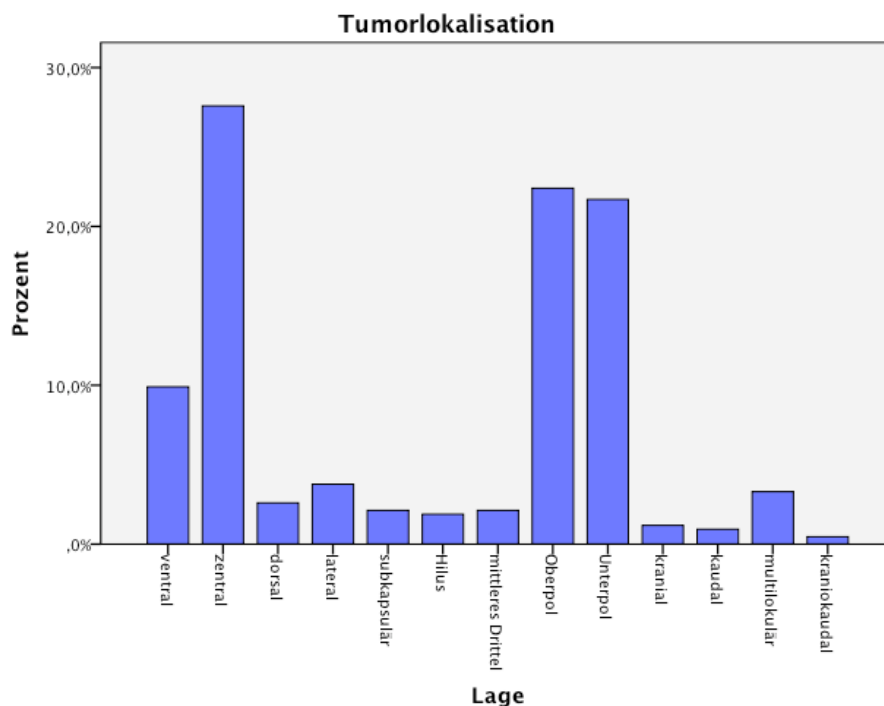


Abbildung 18.: Tumorlokalisation

Die Tumorgröße des gesamten Patientengutes betrug im Durchschnitt 4,12 cm ( $s=2,49$ ), wobei sich der kleinste Tumor auf 0,8 cm und der größte Tumor auf 25 cm belief.

Drei Patienten (0,7 %) hatten Cavazapfen, die restlichen 412 Patienten (99,3 %) hatten keine.

#### 4.1.4. TMN Klassifikation

Gemäß der TMN Klassifikation (UICC 2002) waren 183 Patienten (42,6 %) T1a, 96 Patienten (22,3 %) T1b, 11 Patienten (2,6 %) T2, 2 Patienten (0,5 %) T2b, 3 Patienten (0,7 %) T3, 19 Patienten (4,4 %) T3a, ein Patient (0,2 %) T3b und ein Patient (0,2 %) T4.

114 Patienten (26,5 %) konnten keinem T-Stadium zugeordnet werden, da es für deren histologische Klassifikation kein TMN-System gibt.

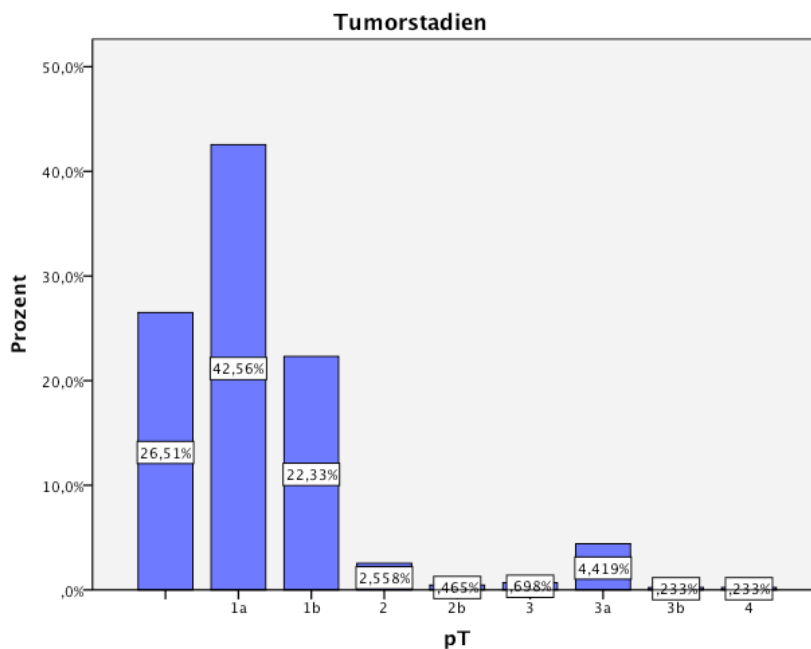


Abbildung 19.: Häufigkeiten Tumorstadien

Insgesamt wiesen von 430 Patienten 16 Patienten (3,7 %) keine Metastasen auf, diese waren also M0 klassifiziert. 4 Patienten (0,9 %) waren M1, ein Patient (0,2 %) M2 und 213 Patienten (49,5 %) Mx. Bei 213 Patienten (49,5 %) wurde kein M-Status dokumentiert.

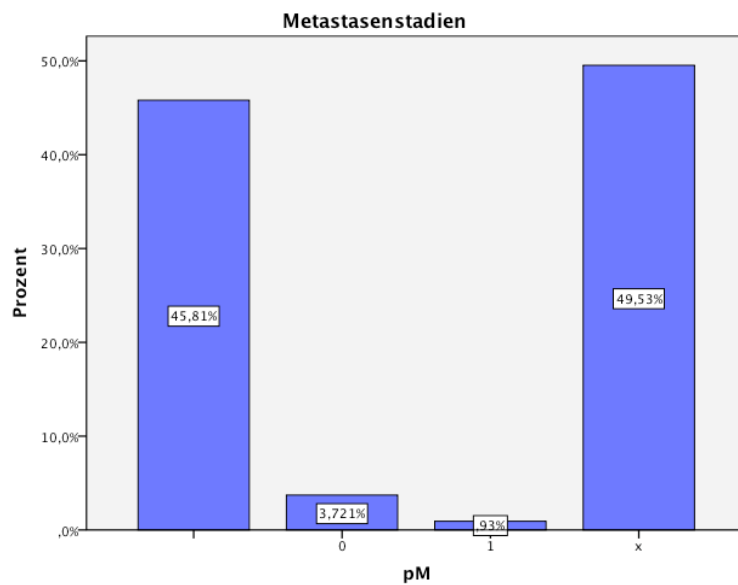


Abbildung 20.: Metastasenstadien

Bezüglich des Lymphknotenstadiums hatten 20 Patienten (4,7 %) N0. Ein Patient (0,7 %) hatte N1 und zwei Patienten (0,5 %) hatten N2. Bei 278 Patienten (64,9 %) wurde Nx festgestellt. 127 Patienten (29,5 %) wurden keinem Lymphknotenstatus zugeordnet.

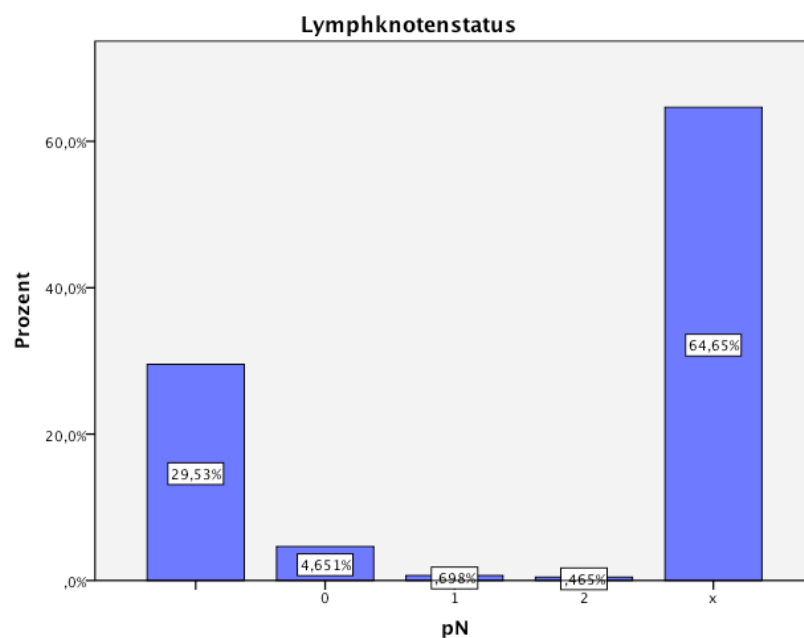


Abbildung 21.: Lymphknotenstadien

Keine Lymphgefäßinvasion (L0) hatten 176 Patienten (40,9 %). Ein Patient (0,2 %) war L1 und ein Patient (0,2 %) war Lx. Bei 252 Patienten (58,6 %) wurde der Befall des Lymphgefäßsystems nicht dokumentiert.

Lymphgefäßinvasion			
L		Häufigkeit	Prozent
Gültig	Nicht dokumentiert	252	58,6
	0	176	40,9
	1	1	0,2
	x	1	0,2
	Gesamt	430	100,0

Tabelle 11.: Häufigkeiten Lymphgefäßinvasion

Kein Einbruch ins Venensystem (V0) wurde bei 171 Patienten (39,8 %) festgestellt. 8 Patienten (1,9 %) hatten einen Einbruch ins Gefäßsystem zu verzeichnen. Bei 251 Patienten (58,4 %) wurden zum Einbruch ins Venensystem keine Daten erhoben.

Einbruch ins Venensystem			
V		Häufigkeit	Prozent
	0	171	39,8
	1	8	1,9
	Gesamt	179	41,6
	Status nicht erhoben	251	58,4
Gesamt		430	100,0

Tabelle 12.: Häufigkeiten Einbruch ins Venensystem

Bezüglich des Resektionsstatus waren 416 Patienten (96,7 %) R0 operiert worden. 6 Patienten (1,4 %) hatten einen R1 Status und 5 Patienten (1,2 %) hatten einen Rx Status.

Resektionsstatus			
R		Häufigkeit	Prozent
	0	416	96,7
	1	6	1,4
	x	5	1,2
	Gesamt	430	100,0

Tabelle 13.: Häufigkeiten Resektionsstaus

### 4.1.5. Grading

Bezüglich des Differenzierungsgrades (Grading) hatten 13,3 % (n=57) ein G1 Stadium, 48,8 % (n=210) ein G2 Stadium und 6,0 % (n=26) ein G3 Stadium. Bei 31,6 % (n=136) wurde kein Differenzierungsgrad bestimmt.

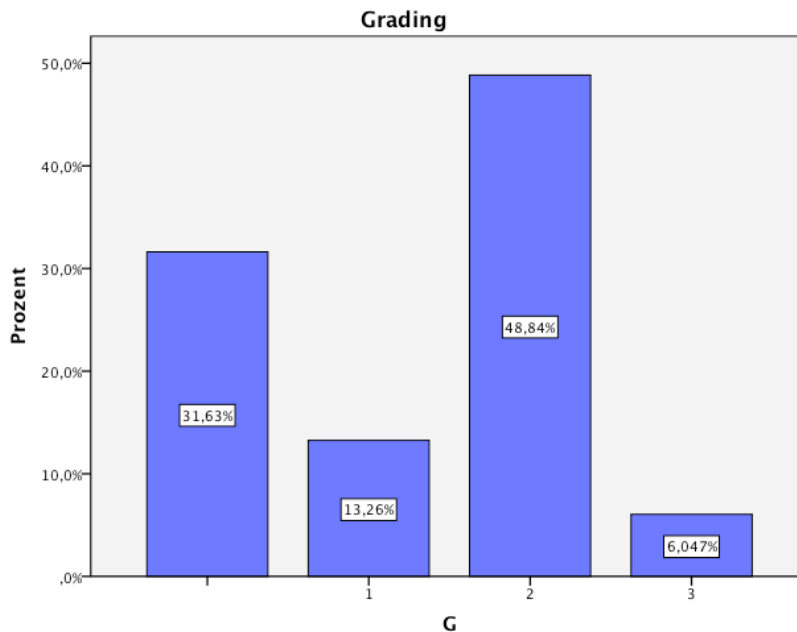


Abbildung 22.: Grading

### 4.1.6. Intraoperative Daten

In 430 Fällen (69,4 %) wurde bei den Patienten eine partielle Nephrektomie durchgeführt, davon wurden 341 Patienten (79,3 %) mittels neuer Technik und 89 Patienten (20,7 %) mittels alter Technik operiert. Bei den restlichen 190 Patienten (30,6 %) wurde eine radikale Nephrektomie vorgenommen.

Eine zusätzliche Adrenalektomie wurde bei 3,5 % (n=15) der Patienten durchgeführt. Eine Lymphadenektomie wurde bei 1,4 % (n=6) der Patienten vorgenommen. Das Nierenbecken musste bei 10,9 % (n=47) der Operationen eröffnet werden.

74,2 % (n=319) der Eingriffe wurden von Oberärzten, Fachärzten, Assistenzärzten oder PJ-Studenten assistiert.



In 95 Fällen (22,1 %) wurde ein abdominaler Zugang gewählt. Bei 77,9 % (n=335) der Operationen entschied man sich für einen lumbalen Zugangsweg.

Der durchschnittliche Blutverlust betrug 107,85 ml (s=172,74), wobei sich der minimale Blutverlust auf 0 ml und der maximale Blutverlust auf 1500 ml beliefen.

Die mittlere Klemmzeit betrug 11,1 Minuten (s=9,51). Die minimale Klemmzeit belief sich auf 0 Minuten und die maximale Klemmzeit betrug 43 Minuten. In diese Berechnung der Klemmzeiten gingen jene Operationen, die mittels Herz-Lungen-Maschine durchgeführt wurden, nicht ein. Die Operationsdauer belief sich im Mittel auf 2 Stunden und 1 Minute (s=0:48). Die minimale Dauer machte 20 Minuten aus und die maximale Dauer betrug 5 Stunden und 45 Minuten.

Nachfolgend wird eine Übersicht über die wichtigsten intraoperativen Daten gegeben:

Deskriptive Statistik					
Parameter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardab.
Blutverlust	430	0	1500	107,85	172,74
Klemmzeit	430	0	43	11,10	9,51
Krea (bei Entlassung)	428	0,4	9,1	1,29	0,73
OP-Dauer	430	00:20	05:45	02:01	00:48

Tabelle 14.: Deskriptive Statistik intraoperative Daten

#### 4.1.7. Postoperative Ergebnisse

In 95,6 % (n=411) der Fälle traten keinerlei Komplikationen auf. In den restlichen 4,4 % (n=19) der Fälle kam es zu intra-, peri- oder postoperativen Komplikationen.

Die Hauptkomplikation (bei 42,9 % der Patienten) nach der partiellen Nephrektomie waren Nachblutungen (weitere Komplikationen siehe Tabelle 8).

Die Kreatininwerte präoperativ betrugen im Mittel 1,14 mg/dl ( $s=0,49$ ). Die Kreatininwerte bei Entlassung beliefen sich im Mittel auf 1,29 mg/dl ( $s=0,73$ ). Die Kreatininwerte prä- und postoperativ unterschieden sich signifikant ( $p=0,0001$ ) voneinander.

## 4.1.8. Scores

### 4.1.8.1 Der R.E.N.A.L Score

Der R.E.N.A.L. Score wurde für 614 Patienten (99 %) berechnet. Ein Scorewert von 4 bis 6 Punkten bedeutet, dass es sich um eine niedrig komplexe Läsion handelt. Werte von 7 bis 9 Punkten betreffen mäßig komplexe Läsionen und Werte von 10 bis 12 zeigen eine hoch komplexe Läsion.

97,1 % ( $n=602$ ) der Patienten wurde ein Score zugeteilt, der die Tumorerläsion als niedrig bis mäßig komplex einschätzt. Nur 12 Patienten (1,9 %) erhielten einen Score, der die Läsion als hoch komplex beschreibt.

Im Detail wurden folgende Scores zugeteilt: 14,2 % erhielten einen Score von 5, 37,4 % erhielten einen Score von 6, 15,3% wurde ein Score von 7 zugeteilt, 14,7 % hatten einen Score von 8, 15,5 % erhielten 9 Punkte, 1,8 % hatten 10 Punkte und 0,2 % erhielten einen Score von 12.

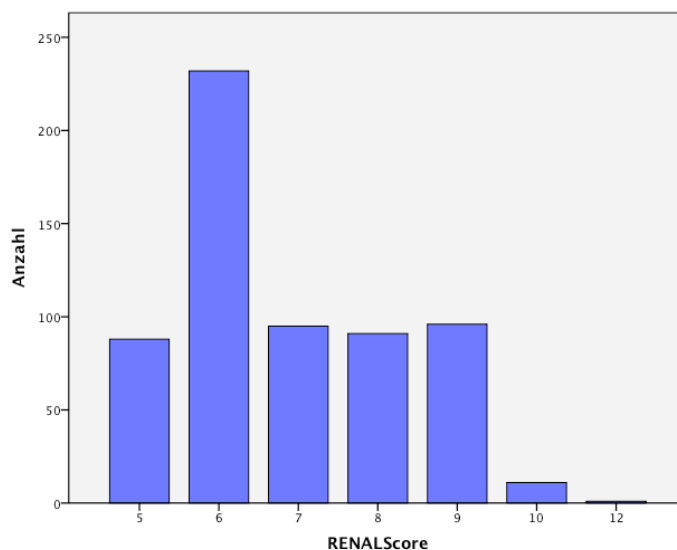


Abbildung 23.: R.E.N.A.L Score

#### **4.1.8.2 C Index Methode**

Für 44 Patienten (7 %) wurde der C Index berechnet. Ein C Index von 0 bedeutet, dass der Tumor direkt in der Mitte der Niere liegt. Wird einem Tumor ein C Index von 1 zugeschrieben, bedeutet dies, dass der Tumor den Mittelpunkt der Niere peripher berührt. Je höher der C Index ist, umso peripherer liegt der Tumor.

Der minimale C Index der 44 untersuchten Patienten betrug 0,64 und der maximale C Index belief sich auf 4,09. Im Mittel hatten die Patienten einen C Index von 2,18 ( $s=0,63$ ).

## **4.2. Komperative Statistik**

### **4.2.1. Vergleich alte Operationsmethode mit neuer Operationsmethode**

Die neue Operationsmethode nach Staehler ( $n=341$ ) wurde mit der alten Operationsmethode ( $n=89$ ) hinsichtlich des Blutverlustes, der Klemmzeit, der Operationsdauer, der Komplikationen, des Kreatininwertes bei Entlassung und hinsichtlich der Komplikationen verglichen. Mit der neuen Operationsmethode konnte der Blutverlust signifikant ( $p=0,001$ ) reduziert werden (127,1 ml vs. 102,82 ml).

Die Klemmzeit konnte mit Hilfe der neuen Operationsmethode nicht gesenkt werden. ( $p=0,08$ )

Die Kreatininwerte bei Entlassung der Patienten und die Operationsdauer unterschieden sich bei den beiden Operationsmethoden nicht signifikant ( $p=0,159$  bzw.  $p=0,151$ ).

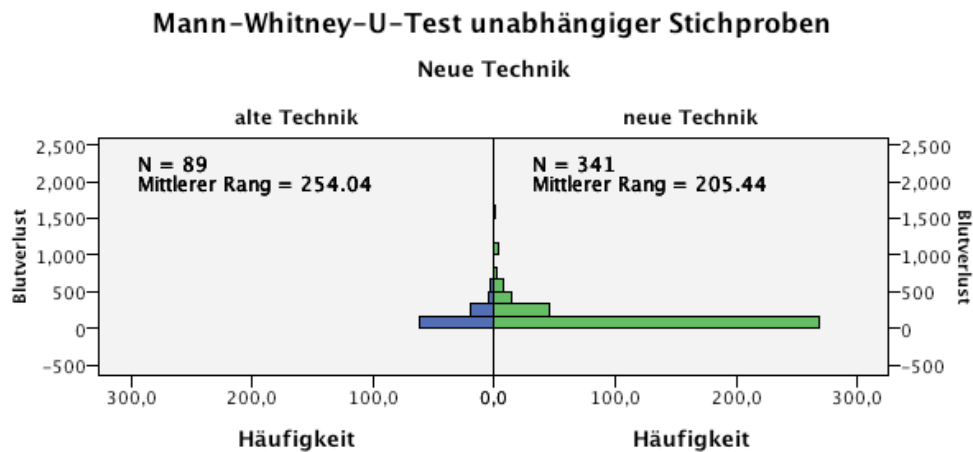


Abbildung 24.: Vergleich alte Technik/neue Technik hinsichtlich des Blutverlustes

Es wurde außerdem untersucht, ob sich die Tumore hinsichtlich der Größe in den beiden Gruppen unterscheiden. Dieser Unterschied ist signifikant ( $p = 0,006$ )

Die Patienten, die mittels alter Operationsmethode operiert wurden, hatten durchschnittliche Tumordurchmesser von 3,57 cm ( $s = 1,93$ ).

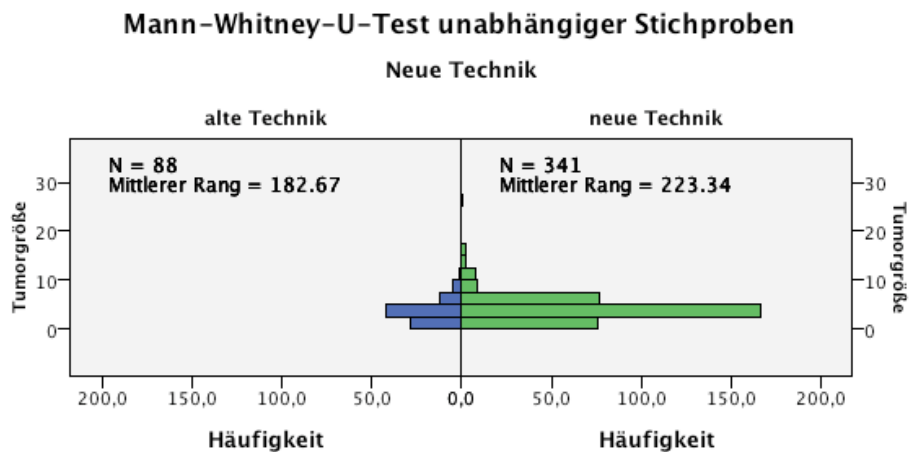


Abbildung 25.: Vergleich Tumorgröße alte und neue Operationsmethode

Die Patienten, an denen die neue Operationsmethode angewandt wurde, hatten Tumordurchmesser von 4,26 cm ( $s = 2,59$ ).

Die Tumore wurden der Größe nach in drei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe beinhaltete Tumore, die kleiner als 4 cm waren. Der zweiten Gruppe wurden Tumore zuge-

ordnet, welche 4 bis 7 cm groß waren und in der letzten Gruppe befanden sich Tumore mit einer Größe über 7 cm.

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die Verteilung der Tumorgößen bei Patienten, die mittels der alten und der neuen Methode operiert wurden.

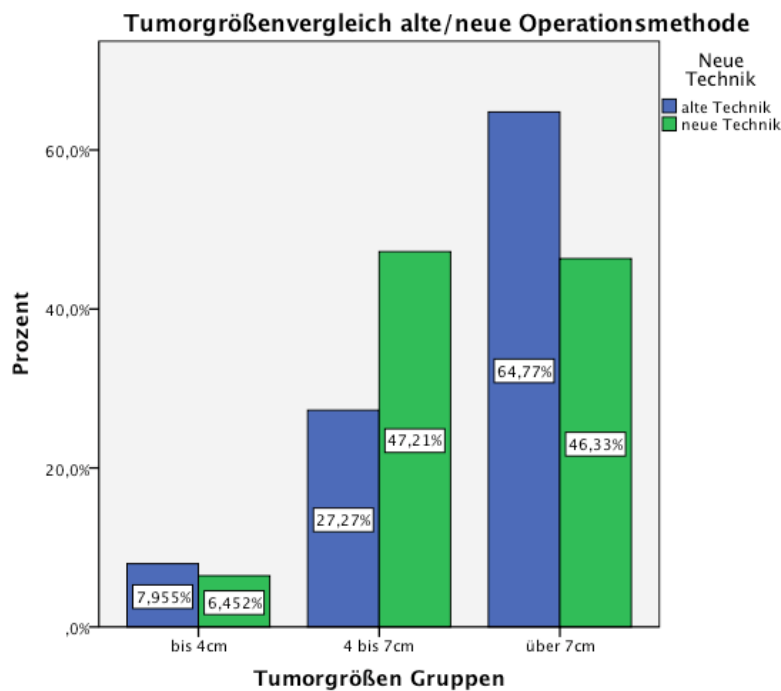


Abbildung 26.: Tumorgößenvergleich alte/neue Operationsmethode

#### 4.2.2. Ergebnisse für Patienten mit Einzelnieren

Es wurde überprüft, ob sich Patienten mit Einzelnieren (n=28) von Patienten ohne Einzelnieren (n=400) hinsichtlich des Blutverlustes, der Klemmzeit während der Operation, der Operationsdauer und der Kreatininwerte bei der Entlassung unterscheiden.

Ein signifikanter Unterschied ( $p=0,002$ ) ergab sich hinsichtlich des Kreatininwertes bei Entlassung der Patienten. Dieser Wert ist bei Patienten mit Einzelniere im Mittel um 0,49 mg/dl höher als bei Patienten ohne Einzelniere.

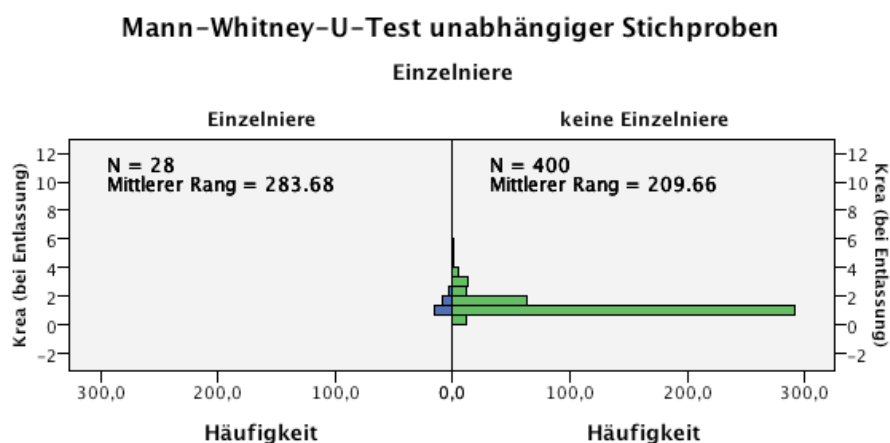


Abbildung 27.: Kreatininwerte bei Entlassung bei Einzelnierepatienten

Des weiteren unterschieden sich die Patienten mit Einzelniere vom restlichen Patientengut hinsichtlich der Klemmzeit. ( $p=0,031$ ). Die anderen Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Einzelniere		Klemmzeit	Kreatininwert bei Entlassung
keine Einzelniere	Mittelwert	11,19	1,26
	N	402	400
	Standardabweichung	9,42	0,63
Einzelniere	Mittelwert	9,79	1,75
	N	28	28
	Standardabweichung	10,88	1,52

Tabelle 15.: Vergleich Klemmzeit und Kreatininwerte

#### 4.2.3. Ergebnisse für Patienten mit Herz-Lungen-Maschine

Es wurden Patienten, die mittels Herz-Lungen-Maschine operiert wurden ( $n=6$ ), mit Patientengruppen verglichen, die ein Tumorstadium von mindestens T3a oder höher hatten ( $n=89$ ).

Ein signifikanter Unterschied ( $p=0,000$ ) ergab sich bezüglich der Operationsdauer.

Die Dauer der Operation bei Patienten, die mittels Herz-Lungen-Maschine operiert wurden, betrug im Mittel 6 Stunden und 54 Minuten ( $s=1:49$ ). Bei Patienten, die ohne Herz-Lungen-Maschine operiert wurden, belief sich die Dauer der Operation auf 2 Stunden und 39 Minuten ( $s=0:48$ ).

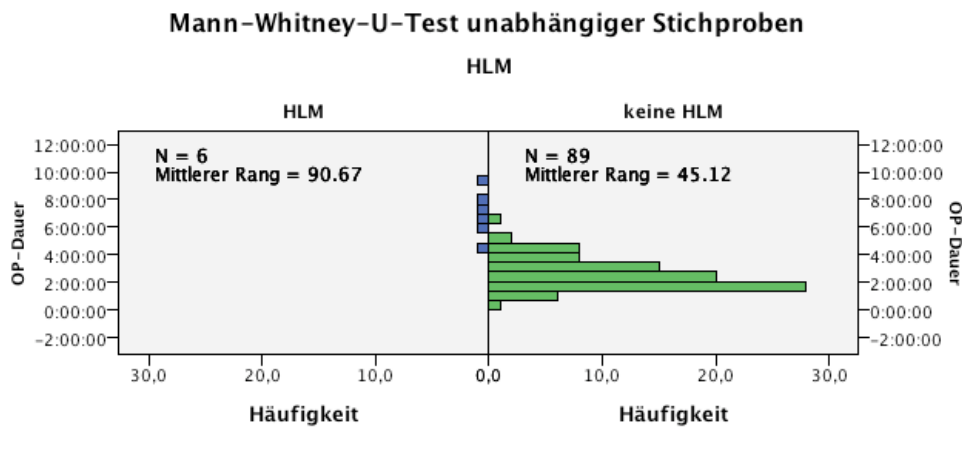


Abbildung 28.: Operationsdauer HLM

Bezüglich des Kreatininwertes bei der Entlassung und hinsichtlich des Blutverlustes zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

#### 4.2.4. Bedeutung des R.E.N.A.L. Scores

Um die Bedeutung des R.E.N.A.L. Scores für Patienten mit Nierenzellkarzinomen zu überprüfen, wurden die Patienten in verschiedene Gruppen eingeteilt. Patienten mit Score Werten zwischen 4 und 6 wurden der Gruppe „niedrig komplexe Läsion“ zugeteilt. Hatten Patienten Score-Werte zwischen 7 und 9, wurden sie in die Gruppe „mäßig komplexe Läsion“ eingeteilt. Zur Gruppe „hoch komplexe Läsionen“ gehörten Patienten mit Score-Werten von 10 bis 12.

320 Patienten (52,1 %) hatten niedrig komplexe Läsionen, 282 Patienten (45,9 %) mäßig komplexe Läsionen und 12 Patienten (1,9 %) hoch komplexe Läsionen.

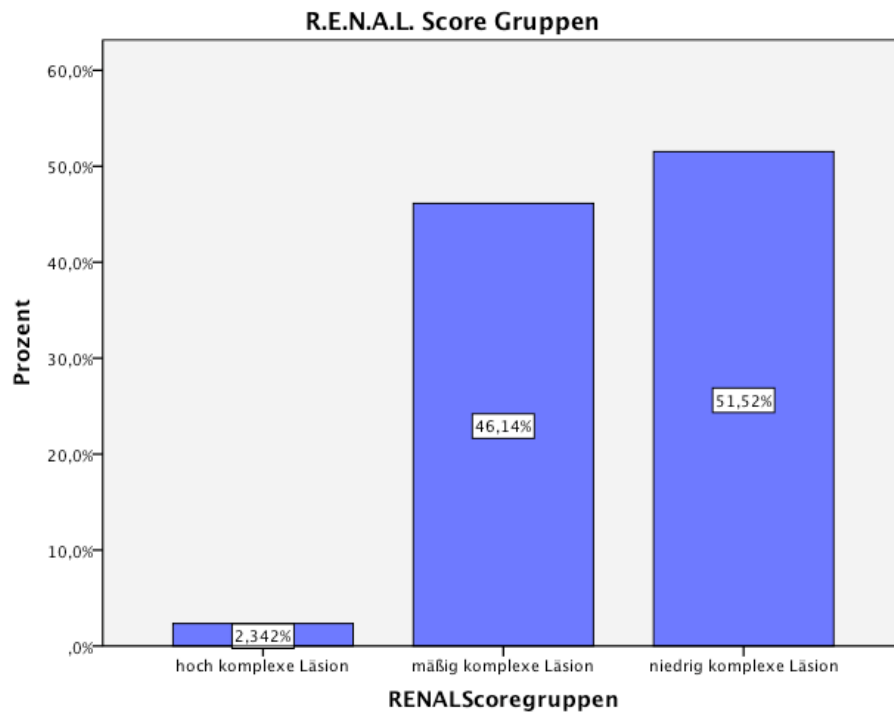


Abbildung 29.: Einteilung R.E.N.A.L. Score Gruppen

Signifikante Unterschiede ( $p=0,034$ ) zwischen den drei Gruppen wurden bezüglich der Klemmzeit festgestellt.

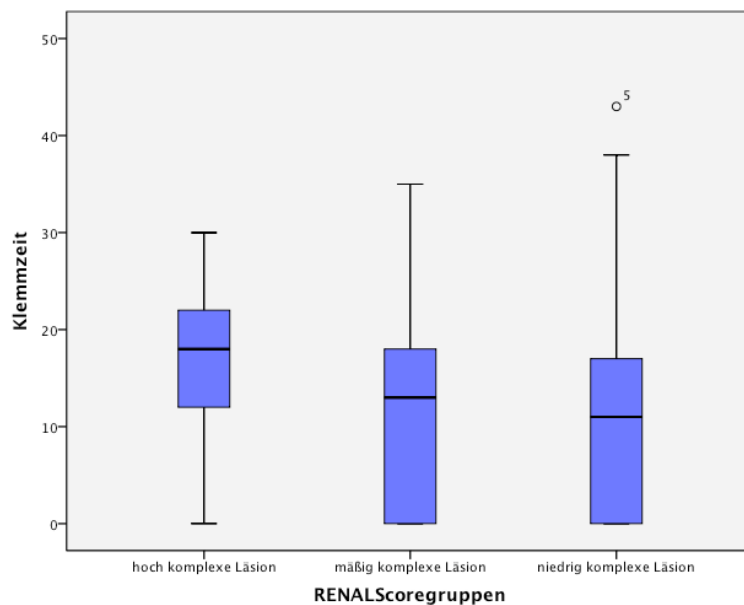


Abbildung 30.: Klemmzeit R.E.N.A.L. Score Gruppen



Weiters wurde ein signifikanter Gruppenunterschied ( $p=0,008$ ) bezogen auf die Operationsdauer festgestellt.

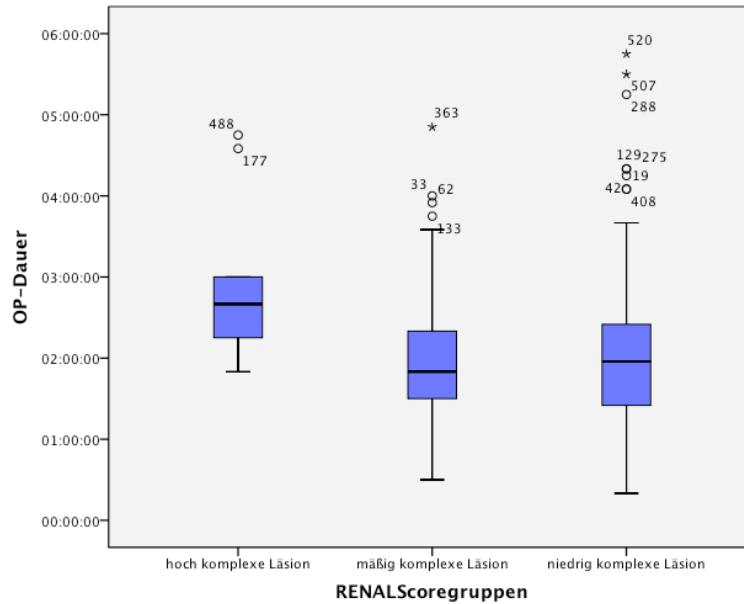


Abbildung 31.: Operationsdauer R.E.N.A.L. Score Gruppen

Der Blutverlust unterschied sich ebenfalls signifikant ( $p=0,0001$ ) zwischen den untersuchten Gruppen.

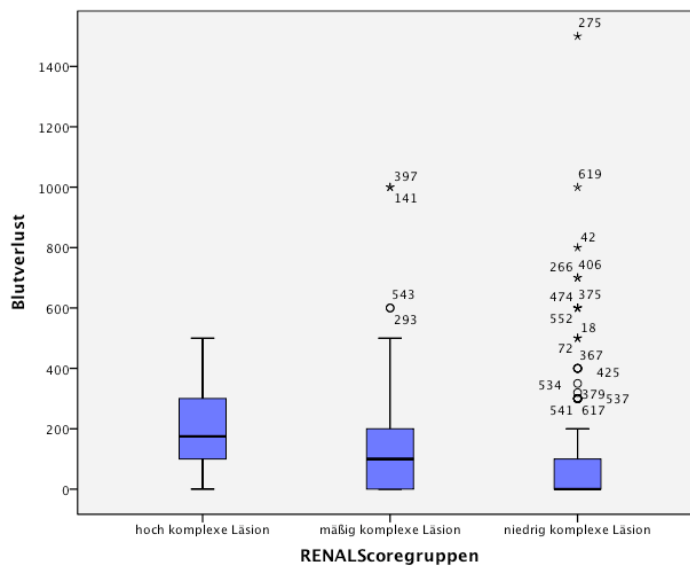


Abbildung 32.: Blutverlust R.E.N.A.L. Score Gruppen

Die Komplikationsraten unterschieden sich zwischen den einzelnen Gruppen ebenfalls signifikant ( $p=0,003$ ).

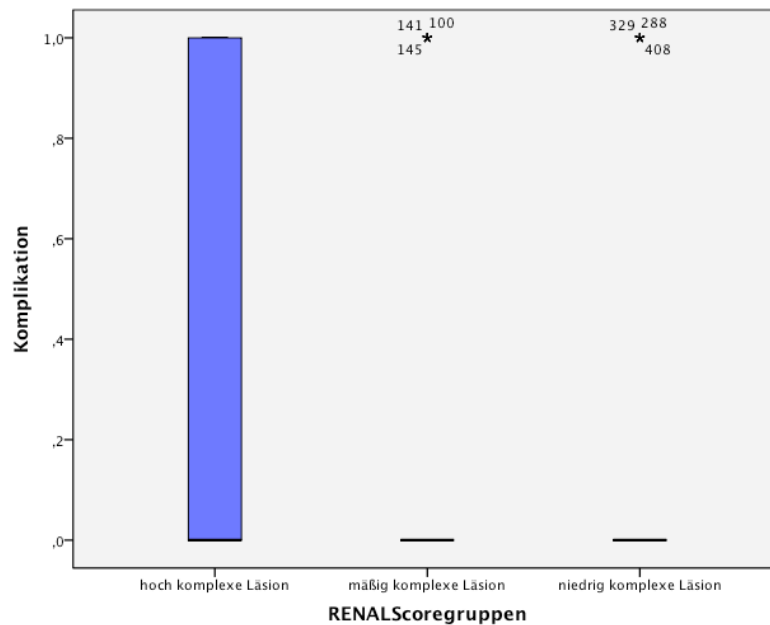


Abbildung 33.: Komplikationsraten R.E.N.A.L. Score Gruppen

Bezüglich des Kreatininwertes bei Entlassung ergaben sich keine signifikanten ( $p=0,738$ ) Unterschiede in den verschiedenen Gruppen.

R.E.N.A.L. Score Gruppen	Mittelwert	N	Standardabweichung
hoch komplexe Läsion	1,4	10	0,89
mäßig komplexe Läsion	1,2	196	0,79
niedrig komplexe Läsion	1,3	219	0,67

Tabelle 16.: Kreatininwerte bei Entlassung

Nachdem mittels H-Test nach Kruskal Wallis gezeigt werden konnte, dass es signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen R.E.N.A.L. Score Gruppen gibt, wurde mit Hilfe eines Post-Hoc Tests untersucht, welche Mediane sich signifikant voneinander unterscheiden. Es konnte gezeigt werden, dass hoch komplexe Läsionen im Vergleich

zu niedrig komplexen Läsionen mit einer signifikant ( $p=0,047$ ) höheren Klemmzeit einhergehen (17,6 Minuten  $s=9,04$  vs. 10,33 Minuten  $s=10,33$ ). Bei Patienten mit hoch komplexen Läsionen ist auch die Komplikationsrate signifikant ( $p=0,0001$ ) höher als bei mäßig oder niedrig komplexen Läsionen (0,3  $s=0,48$  vs. 0,04  $s=1,99$  bzw. 0,18). Die Operationsdauer ist bei Patienten mit hoch komplexen Läsionen ebenfalls signifikant ( $p=0,001$  bzw.  $p=0,002$ ) höher als bei Patienten mit mäßig oder niedrig komplexen Läsionen (02: 54  $s=0;48$  vs. 01:57  $s=0;43$  bzw. 02:01  $s=0;52$ ).

Zusammenfassend kann man sagen, dass je höher der R.E.N.A.L. Score Wert ist, umso höher auch die Klemmzeit, die Komplikationsraten und die Operationsdauer sind.

#### 4.2.5. Bedeutung des C Index

Um die Bedeutung des C Index für Patienten mit Nierenzellkarzinomen zu überprüfen, wurden die Patienten in Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe bestand aus Patienten, die einen C Index kleiner 2 hatten. In der anderen Gruppe waren all jene Patienten enthalten, welche einen C Index größer oder gleich 2 hatten.

22,7 % ( $n=10$ ) hatten einen C Index von kleiner als 2. Die restlichen 77,3 % ( $n=34$ ) hatten einen C Index von größer oder gleich 2.

Die beiden Gruppen wurden hinsichtlich des Blutverlustes, der Operationszeit, der Klemmzeit, der Komplikationen und des Kreatininwertes bei Entlassung verglichen. Es zeigte sich hinsichtlich der zu untersuchenden Größen kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

Variable	p-Wert
Blutverlust	0,649
Klemmzeit	0,685
Komplikationen	0,438
OP-Dauer	0,408
Kreatininwert (Entlassung)	0,172

Tabelle 17.: p-Werte C Index Gruppen

C Index	Gruppen	Blutverlust (ml)	Klemmzeit (h)	Krea bei Entlassung (mg/dl)	OP-Dauer (h)
<2	Mittelwert	70,00	4,2	1,3	03:04
	N	10	10	10	10
	Standardabweichung	133,7	11,9	0,3	02:10
≥2	Mittelwert	103,8	4,3	1,3	02:19
	N	34	34	34	34
	Standardabweichung	186,7	7,9	0,8	00:57

Tabelle 18.: C-Index Gruppen

#### 4.2.6. Bedeutung der Tumorlokalisation

Um zu überprüfen, ob sich Tumore mit unterschiedlichen Lokalisationen hinsichtlich des Blutverlustes, des Kreatininwerts bei Entlassung, der Operationsdauer oder der Klemmzeit unterscheiden, wurden fünf Gruppen erstellt.

Jeweils eine Gruppe bestand aus Patienten mit Tumoren im oberen, mittleren oder unteren Abschnitt. Eine weitere Gruppe enthielt Patienten, die zentral liegende Tumore hatten. Die letzte Gruppe bestand aus Patienten mit Tumoren, die multilokulär lagen.

Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich des Blutverlustes ( $p=0,01$ ) und der Operationsdauer ( $p=0,002$ ).

Multilokulär gelegene Tumore hatten niedrigere Blutverluste als Tumore, die im mittleren Nierenabschnitt lagen ( $p=0,011$ ).

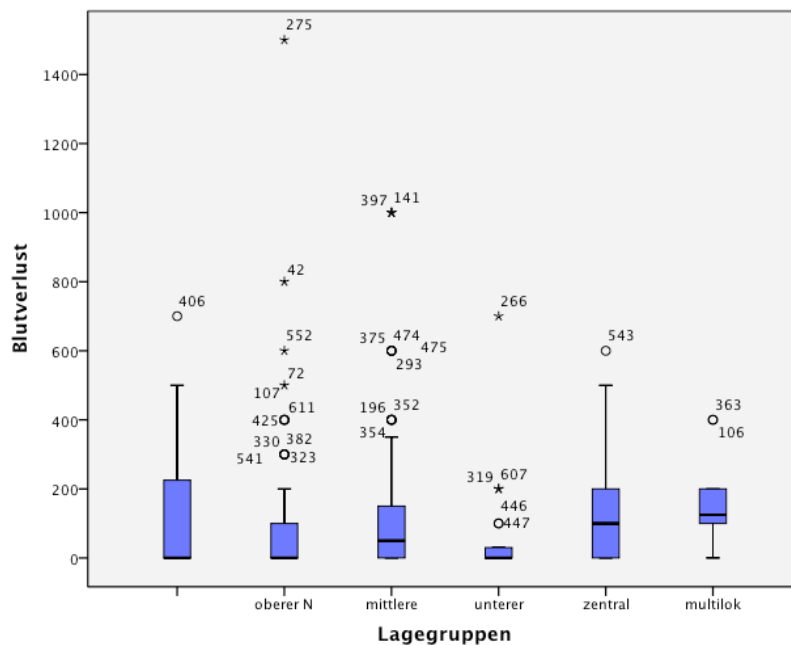


Abbildung 34.: Blutverlust und Tumorlokalisation

Hinsichtlich der Operationsdauer zeigte sich, dass Tumore, die im mittleren Nierenabschnitt lagen, signifikant kürzere Operationszeiten ( $m=121$  Minuten  $s=53$ ) hatten als Tumore, die im oberen Nierenabschnitt ( $m=133$  Minuten  $s=73$ ) oder multilokulär ( $m=168$  Minuten,  $s=72$ ) lagen ( $p=0,034$  bzw.  $p=0,017$ ).

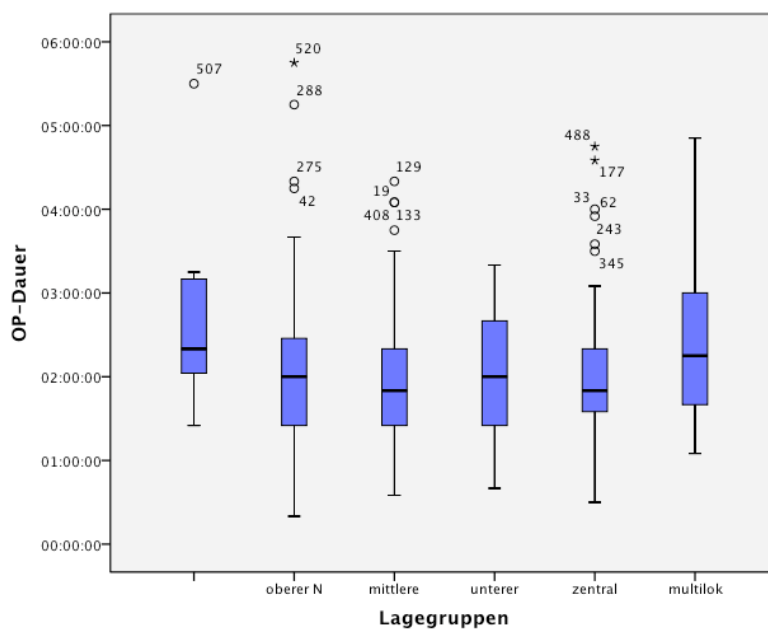


Abbildung 35.: Operationsdauer und Tumorlokalisation

#### 4.2.7. Vergleich Kreatininwerte bei Aufnahme mit Kreatininwerten bei Entlassung

##### 4.2.7.1 Vergleich der Kreatininwerte bei der Aufnahme mit den Kreatininwerten bei Entlassung: partiell nephrektomiertes Patientengut

Die Kreatininwerte betrugen bei Aufnahme der Patienten im Mittel 1,14 mg/dl ( $s=0,49$ ). Im Vergleich dazu betrugen diese Werte bei der Entlassung der Patienten 1,29 mg/dl ( $s=0,73$ ). Damit ergibt sich eine Differenz von 0,15 mg/dl im Zeitraum zwischen der Aufnahme der Patienten und bei deren Entlassung. Die Unterschiede zwischen den Kreatininwerten bei Aufnahme und Entlassung der Patienten waren signifikant (0,000). Der Kreatininwert war bei Entlassung höher als bei Aufnahme der Patienten.

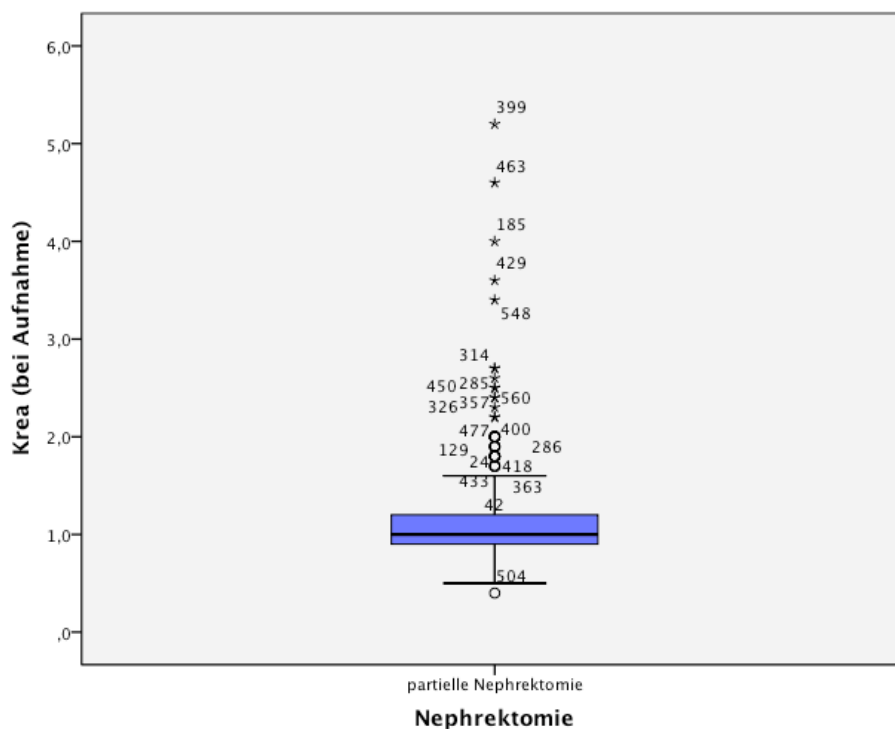


Abbildung 36.: Median Kreatininwert bei Aufnahme

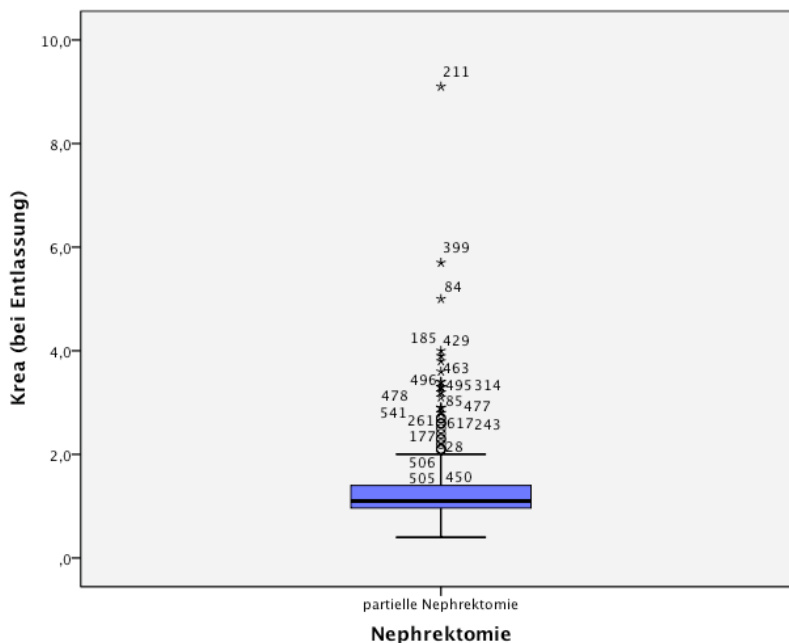


Abbildung 37.: Median Kreatininwert bei Entlassung

#### 4.2.7.2 Vergleich der Kreatininwerte bei der Aufnahme mit den Kreatininwerten bei Entlassung der Patienten: Einzelnieren

Die Kreatininwerte bei Aufnahme der Patienten mit Einzelnieren beliefen sich im Mittel auf 1,36 mg/dl ( $s=0,34$ ) und bei Entlassung auf 1,75 mg/dl ( $s=1,52$ ). Dies ergibt eine Differenz von 0,39 mg/dl zwischen den Kreatininwerten bei Aufnahme und Entlassung der Patienten. Das Ergebnis war signifikant ( $p=0,031$ ).

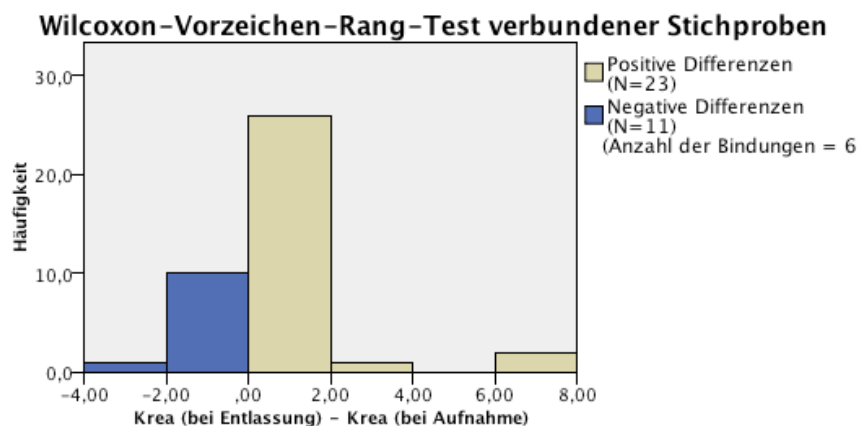


Abbildung 38.: Kreatininwerte bei Aufnahme/Entlassung von Einzelnierenpatienten

#### **4.2.7.3 Vergleich Kreatininwerte bei Aufnahme mit Kreatininwerten bei Entlassung: HLM**

Die Kreatininwerte der Patienten, die mit Herz-Lungen-Maschine operiert wurden, waren bei Aufnahme 1,47 mg/dl ( $s=0,69$ ). Bei Entlassung betrug dieser Wert 1,28 mg/dl ( $s=0,31$ ). Das ergibt eine Differenz von 0,19 mg/dl. Es wurde überprüft, ob es einen Unterschied zwischen den Kreatininwerten bei Aufnahme der Patienten und bei deren Entlassung gab. Dieser Unterschied war nicht signifikant ( $p=0,309$ ).



## **5. DISKUSSION**

Die vorliegende Arbeit wurde initiiert, um die Unterschiede zwischen der neuen OP-Methode nach Staehler und der älteren Methode zur partiellen Nephrektomie herauszuarbeiten. Außerdem wurde die Bedeutung von Prognosescores beim Nierenzellkarzinom untersucht. Weiters sollten die operativen Ergebnisse von Patienten mit Einzelnieren und von Patienten, die mittels HLM operiert wurden, untersucht werden.

### **5.1. Alte und neue Operationsmethode**

In dieser Arbeit wurde die neue Operationsmethode nach Staehler zur partiellen Nephrektomie mit einer älteren Methode verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass mit Hilfe der neuen Operationsmethode der Blutverlust signifikant ( $p=0,001$ ) gesenkt werden konnte (127,1 ml vs. 102,8 ml). Klemmzeit, Operationsdauer oder postoperative Kreatininwerte konnten nicht gesenkt werden. Allerdings zeigte sich auch, dass die Tumore, die mittels neuer Operationsmethode operiert wurden, signifikant ( $p=0,006$ ) größer waren als jene, die mittels alter Methode operiert wurden (4,26cm vs. 3,57cm). Ob dies Einfluss auf die oben genannten Parameter hat, wurde mittels Wilcoxon matching pair analysis überprüft. Es konnte gezeigt werden, dass die Operationszeit und die Klemmzeit signifikant ( $p=0,0001$ ) von der Tumorgroße abhängen. Dadurch lässt sich auch erklären, warum diese Parameter nicht mit Hilfe der neuen Operationsmethode gesenkt werden konnten.

### **5.2. Einzelnieren**

Berdjis et al. [10] untersuchten 38 Patienten mit Nierenzellkarzinomen mit Einzelnieren, die eine partielle Nephrektomie erhalten hatten. Von diesen Patienten hatten 21 asynchrone und 8 synchrone bilaterale Tumore und es wurde eine radikale Nephrektomie auf der kontralateralen Seite vorgenommen. Die Ergebnisse von Berdjis et al. zeigten, dass das mittlere Serumkreatinin nach einem durchschnittlichen Follow-up von

41,7 Monaten von 1,25 mg/dl präoperativ auf 1,62 mg/dl postoperativ anstieg. 17 Patienten hatten postoperativ eine normale Nierenfunktion und 21 Patienten entwickelten postoperativ eine reale Niereninsuffizienz. Eine neu aufgetretene Niereninsuffizienz war in 10 Fällen zu verzeichnen, allerdings nur als Spätkomplikation. Vorübergehende Harnblasenschwäche war die häufigste Frühkomplikation, welche bei 4 Patienten auftrat. Zu einem Tumorrezidiv oder einer Tumorprogression kam es in 6 Fällen.

Die mittlere Tumorgröße der Patienten betrug 3,8 cm, wobei bei Patienten mit größeren Tumoren (6,2 vs. 3,5 cm) eher eine Tumorprogression auftrat.

Fergany et al. [11] nahmen 400 Patienten mit sporadischen nicht familiären Tumoren mit Einzelniere, die eine offene partielle Nephrektomie erhalten hatten, in ihre Studie auf. Bei 81 % der Patienten wurde die kontralaterale Niere chirurgisch entfernt. Die übrigen 19 % hatten angeborene Einzelniere. Eine renale Insuffizienz war in 46 % der Fälle präoperativ vorhanden. Chirurgische Komplikationen traten in 13 % der Fälle auf. Meist handelte es sich um Harnblasenschwächen. 95,5 % der Patienten hatten eine zufriedenstellende Langzeitnierenfunktion, 18 Patienten entwickelten ein fortgeschrittenes Nierenversagen 3,6 Jahre nach der Operation, nur zwei Patienten mussten eine dauerhafte Dialyse in Anspruch nehmen.

Adkins et al. [12] untersuchten 84 Patienten, die partiell nephrektomiert wurden. 36 % (n=30) der Patienten hatten eine absolute Indikation (eine Einzelniere oder einen bilateralen Nierentumor) für eine partielle Nephrektomie. Nach einem medianen Follow-up von 24 Monaten stieg das präoperative Kreatinin von 1,5 mg/dl auf 1,8 mg/dl postoperativ. Keiner der 30 Patienten musste in der perioperativen Phase dialysiert werden. 73% dieser Patienten hatten ein RCC und 13 % hatten Onkozytome.

La Rochelle et al. [13] untersuchten 84 Patienten mit Einzelniere, die partiell nephrektomiert wurden. Die mittlere warme Ischämiezeit betrug 12 Minuten und die mittlere kalte Ischämiezeit betrug 33 Minuten. Ihre Ergebnisse zeigten, dass eine partielle Nephrektomie nur einen geringen Abfall in der GFR der Patienten bewirkte. Vor allem kalte Ischämiezeit und multiple vaskuläre Risikofaktoren standen mit einem vorübergehenden Abfall in der GFR in Zusammenhang. Positiver Resektionsstatus und ein Tu-

morstadium > T2 sind die wichtigsten Prädiktoren für ein Lokalrezidiv bei Einzelnierenpatienten.

Thompson et al. [14] verglichen bei 448 Einzelnierenpatienten, die sich einer partiellen Nephrektomie unterzogen hatten, die Abhängigkeit der Nierenfunktion von der Ischämiezeit. Es konnte gezeigt werden, dass Patienten, bei denen eine warme Ischämiezeit zum Einsatz kam, eine signifikant höhere präoperative GFR und größere Tumore hatten als Patienten, bei denen keine Ischämiezeit nötig war. Bei Patienten, die mittels warmer Ischämiezeit operiert wurden, war die Wahrscheinlichkeit, ein akutes Nierenversagen in der postoperativen Zeit zu entwickeln, signifikant höher. Weiteres entwickelten diese Patienten eher eine neu aufgetretene chronische Nierenfunktionsstörung Grad IV.

Ghavamian et al. [15] untersuchten 76 Einzelnierenpatienten mit sporadischen Nierenzellkarzinomen, die eine nierenerhaltende Operation erhalten hatten. 90,5 % der Patienten hatten sich einer radikalen Nephrektomie der kontralateralen Niere unterzogen. Die restlichen 9,5 % hatten kongentiale Einzelnieren. 82,5 % der Patienten hatten ein ccRCC, 15,9 % ein pRCC und 1,6 % ein chromophobes RCC. Die häufigste Frühkomplikation (bis zu 30 Tage postoperativ) war akutes Nierenversagen (trat in 12,7 % der Fälle auf). Die häufigsten Spätkomplikationen (30 Tage bis zu 1 Jahr nach der Operation) waren Proteinurie (15,9 %) und Niereninsuffizienz (12,7 %).

Lane et al. [16] untersuchten 209 Patienten mit Einzelnieren mit Tumoren, die 7 cm oder kleiner waren. Von diesen 209 Patienten hatten 169 eine offene und 30 eine laparoskopische Nephrektomie erhalten. Drei Monate nach offener oder laparoskopischer Nephrektomie sank die GFR um 21 % bzw. 28 %. Die Ergebnisse von Lane et al. zeigen, dass Patienten, die eine laparoskopische Nephrektomie erhielten, im Mittel längere Ischämiezeiten (9 Minuten länger) und 2,54-fach höhere Komplikationsraten zu verzeichnen hatten. Außerdem waren die laparoskopisch operierten Patienten postoperativ häufiger vorübergehend und/oder permanent Dialysepatienten. Lane et al. empfehlen deshalb eher die offene partielle Nephrektomie für Patienten, die ein hohes Risiko für die Entwicklung einer chronischen Niereninsuffizienz aufweisen.

In unserer Studie wurden 28 Patienten mit Einzelnieren, die eine partielle Nephrektomie erhalten hatte, untersucht. 70,4% der Patienten hatten ein klarzelliges Nierenzellkarzi-

nom, 14,3% hatten ein papilläres Nierenzellkarzinom. Die übrigen Patienten hatten andere Histologien. Die mittlere Tumorgöße betrug 4,13 cm und die mittlere Klemmzeit belief sich auf 9,7 Minuten. Die Kreatininwerte bei Aufnahme der Patienten betrugen im Mittel 1,36 mg/dl und bei deren Entlassung 1,75 mg/dl. Sie wurden hinsichtlich des Blutverlustes, der Klemmzeit, der Operationsdauer und des Kreatininwertes bei Entlassung mit den Patienten ohne Einzelnieren verglichen. Signifikante Unterschiede ( $p=0,002$ ) ergaben sich hinsichtlich des Kreatininwertes bei Entlassung der Patienten, der im Mittel um 0,49 mg/dl höher war als der von Patienten ohne Einzelnieren. Weiteres unterschieden sich die Patienten mit Einzelnieren hinsichtlich der Klemmzeit signifikant von den anderen Patienten. Die anderen Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Komplikationen kamen bei 10% ( $n=3$ ) unserer Patienten vor. Es handelte sich um eine postoperative Nachblutung, eine Reanimation und eine Splenektomie. Weitere Komplikationen traten nicht auf.

### **5.3. HLM- Patienten**

Akchurin et al. [17] untersuchten 8 Patienten, die sowohl einen malignen Tumor hatten, als auch eine offene Herzoperation oder bei denen eine Operation an den großen Gefäßen nötig war. 6 Patienten hatten einen Tumor, der über die Vena cava inferior in den rechten Vorhof gewachsen war. Die restlichen zwei hatten Lungentumore und Koronararterienerkrankungen. Alle Patienten wurden mittels HLM operiert. Drei von den Patienten erhielten zusätzlich eine Nephrektomie. Die postoperative Periode verlief komplikationslos und alle Patienten waren ein Jahr nach der OP noch am Leben. Die Studie zeigt, dass die HLM auch für Patienten mit Tumoren gut geeignet ist, ohne dass das Risiko für eine hämatogene Streuung des Tumors erhöht wird.

Bissada et al. [18] fanden in ihrer Studie heraus, dass Patienten mit nicht metastasierten RCCs, die bis in die Vena cava inferior reichten, von einer Operation mit kurativem Ansatz profitieren können. Allerdings ist das Ausmaß des Tumorthrombus für den Er-

folg der Operation ausschlaggebend. Bei Patienten mit metastasierten Tumoren und Cavathromben muss die Operationsindikation individuell gestellt werden.

In unserer Studie wurden 6 Patienten, die mit Hilfe einer HLM operiert wurden, mit Patienten verglichen, die ein T3a Tumorstadium oder höher hatten. Signifikante Unterschiede ( $p=0,000$ ) ergaben sich nur hinsichtlich der Operationszeit, welche bei HLM Patienten wesentlich höher war. Blutverluste oder postoperative Kreatininwerte unterschieden sich nicht voneinander.

## **5.4. Patientenbezogene Daten**

### **5.4.1. Alter**

Das mittlere Alter unserer untersuchten Patienten, die eine partielle Nephrektomie erhielten, betrug 62,7 Jahre. Das stimmt größtenteils mit dem medianen Alter der in der Literatur untersuchten Patienten überein [19-22].

Hellenthal et al. [23] untersuchten 59 944 Patienten, die eine partielle oder radikale Nephrektomie erhalten hatten. Ihre Untersuchungen zeigten, dass bei jüngeren Patienten (<80 Jahre) eher eine partielle Nephrektomie durchgeführt wurde als bei älteren Patienten (>80 Jahre), obwohl auch ältere Patienten davon profitieren würden. Ähnliche Ergebnisse zeigten auch die Studien von Baillargeon-Gagne et al. [24] und Thompson et al. [25].

### **5.4.2. Geschlecht**

Von den Patienten, die in unserer Studie eine partielle Nephrektomie erhalten hatten, waren 60,7 % männlich und 39,3 % weiblich. Jeldres et al. [21], Samplanski et al. [26] und Baillargeon-Gagne et al. [24] hatten ebenfalls eine ähnliche Geschlechtsverteilung wie die Patienten in unserer Studie.

Diese Geschlechtsverteilung stimmt auch mit den Daten des Robert Koch Institutes von 2010 überein und spiegelt die Tatsache wider, dass Männer häufiger Nierenzellkarzinome entwickeln als Frauen [27].

#### **5.4.3. ECOG Performance Status**

In unseren Untersuchungen hatten 95,3 % der Patienten, die partiell nephrektomiert wurden, einen ECOG von 0, 4 % hatten einen ECOG von 1, 0,2 % hatte einen ECOG von 2 und die restlichen 0,5 % hatten einen ECOG von 3.

Karakiewicz et al. [28] untersuchten, ob man anhand eines ECOG Status von 0 oder 1 das nierenzellkarzinomspezifische Überleben nach partieller oder radikaler Nephrektomie vorhersagen kann. Nach einem medianen Follow up von 3,2 Jahren zeigte sich, dass sich der ECOG Score nicht eignet, um das RCC spezifische Überleben vorausszusagen.

Chen et al. [29] überprüften das Outcome und die Prognosefaktoren von 42 Patienten mit T(1-3)N(1-2)M(0) Nierenzellkarzinomen. Sie fanden heraus, dass der ECOG ein unabhängiger Prädiktor für das krankheitsfreie Überleben ist.

Bensakah et al. [30] untersuchten 3912 Patienten mit Nierenzellkarzinomen. Von diesen Patienten hatten 2217 ( 56,6 %) einen ECOG von größer oder gleich 1. Ihre Ergebnisse zeigten, dass eine ECOG von größer oder gleich 1 ein unabhängiger Prädiktor für krebsspezifischen Tod ist.

Shuch et al. [31] wollten in ihrer Studie mit 418 Patienten, die eine Nephrektomie erhalten hatten, herausfinden, wie man Patienten mit einem schlechten ECOG Status therapieren sollte. Sie untersuchten 117 Patienten mit einem ECOG von 0, 274 Patienten mit einem ECOG von 1 und 27 Patienten mit einem ECOG von 2/3. Es stellte sich heraus, dass eine Operation bei Patienten mit einem ECOG von 2/3 höchstens palliative Funktion haben sollte, weil diese Patienten wenig von chirurgischen Eingriffen profitieren.

#### **5.4.4. Kreatininwerte bei Aufnahme der Patienten**

Die Kreatininwerte der Patienten unserer Studie, die partiell nephrektomiert wurden, betrugen bei deren stationärer Aufnahme im Mittel 1,14 mg/dl. Bei unseren untersuchten Patienten handelte es sich zum Großteil um elektive Eingriffe.

Jeldres et al. [21] hatten bei ihren 166 zu untersuchenden Patienten mit einem T1-3 N0M0 Stadium, die sich einer Nierenteilresektion unterzogen, ein Basiskreatinin von 1,18 mg/dl. Die Indikationen waren entweder dringend (funktionelle Einzelniere oder renale Insuffizienz) oder elektiv.

Die 2 402 zu untersuchenden Patienten von Lane et al. [32] hatten präoperative Kreatininwerte von kleiner oder gleich 1,4 mg/dl und zwei funktionsfähige Nieren. Die Patienten mit cT1 Tumoren wurden mittels partiellen oder radikalen Nephrektomien behandelt.

Aktuelle Studien in der Literatur hatte nur Patienten aufgenommen, die präoperative Kreatininwerte von unter 1,4 mg/dl hatten. [21, 33]

#### **5.4.5. Tumorgröße**

Das untersuchte Patientenkollektiv unserer Studie, bei dem eine partielle Nephrektomie durchgeführt wurde, hatte Tumore, die im Mittel 4,1 cm groß waren. Die in der Literatur untersuchten Patientengruppen haben im Durchschnitt Tumorgrößen zwischen 3,2 cm und 3,6 cm [19, 34-39].

Crispen et al. [40] untersuchten in ihrer Studie Patienten mit soliden Nierentumoren, die 7 cm oder kleiner waren. Sie fanden heraus, dass das Gesamtüberleben, das krebsspezifische, das metastasenfreie und das lokalrezidivfreie Überleben mit jedem Zentimeter Zunahme der Tumorgröße sinkt.

Allgemein wird in der Literatur eine partielle Nephrektomie für alle Patienten mit Tumoren bis zu 7 cm empfohlen, sofern keine Kontraindikationen bestehen [41-44].

Bei unseren Patienten wurden allerdings auch bei 50 % der Patienten (n=215) erfolgreiche Nierenteilresektionen bei Tumoren durchgeführt, die größer als 7 cm waren. Tumore dieser Größendimension unterschieden sich von Tumoren, die kleiner als 7 cm waren, signifikant hinsichtlich der OP-Dauer ( $p=0,005$ ) und der Klemmzeit ( $p=0,002$ ). Patienten mit Tumoren über 7 cm hatten sowohl kürzere Operationszeiten als auch kürzere Klemmzeiten als Patienten mit Tumoren, die kleiner als 7 cm waren.

Nach unseren Ergebnissen ist also davon auszugehen, dass insofern keine Kontraindikationen bestehen, auch partielle Nephrektomien an Tumoren mit einer Größe von über 7cm anzuwenden.

## **5.5. Operative Daten partielle Nephrektomie**

### **5.5.1. Klemmzeit**

Die Dauer der Klemmzeit ist ein wichtiger Faktor während der partiellen Nephrektomie, da diese die Nierenfunktion erheblich beeinflusst [45].

Becker et al. [46] untersuchten in ihrer Medline Literaturstudie den Einfluss der Ischämiezeit während der partiellen Nephrektomie. Ihre Ergebnisse zeigten, dass die maximale warme Ischämiezeit maximal 20 Minuten betragen darf und die kalte Ischämiezeit am besten höchstens 35 Minuten betragen sollte. So könnte ein möglicher Verlust der Nierenfunktion reduziert werden.

Auch weitere aktuelle Studien kamen zu dem Ergebnis, dass die warme Ischämiezeit maximal 20 Minuten betragen sollte, um eine Nierenfunktionsstörung zu verhindern [47-49].

Thompson et al. [19] untersuchten 362 Patienten, die partiell nephrektomiert wurden, um den Einfluss der Ischämiezeit auf die Nierenfunktion herauszufinden. Die mittlere Klemmzeit belief sich auf 21 Minuten. Diese Studie ergab, dass lange Ischämiezeiten



sowohl mit kurzzeitigen, als auch mit langzeitigen Nierenfunktionsstörungen assoziiert sind. Ein cut point konnte bei 25 Minuten Ischämiezeit gesetzt werden.

Lane et al. [32] hatten in ihrer Studie 1132 Patienten mit zwei funktionsfähigen Nieren und normalen präoperativen Kreatininwerten, welche sich einer partiellen Nephrektomie ohne regionale Ischämie (n=58), mit weniger als 30 Minuten warmer Ischämiezeit (n=809) oder mit kalter Ischämiezeit (n=265) unterzogen hatten. Das präoperative Kreatinin, postoperative Kreatinin und die GFR waren in diesen drei Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Am niedrigsten war der relative Abfall der GFR in der Gruppe mit den Patienten ohne regionale Ischämie (0,5 %), dann in der Gruppe mit kalter Ischämiezeit (11 %). Am höchsten war der GFR-Abfall bei den Patienten mit weniger als 30 Minuten warmer Ischämiezeit (13 %). Nur 4 von 1132 Patienten entwickelten ein Nierenversagen. Lane et al. zeigten in ihren Untersuchungen, dass eine warme Ischämiezeit von weniger als 20 Minuten während partieller Nephrektomie keine klinisch relevanten Effekte auf die Nierenfunktion hatte verglichen mit anderen Operationstechniken. Trotzdem sollen längere Ischämiezeiten vermieden werden, um ischämisch bedingte Nierenschäden zu verhindern.

Liftshitz et al. [50] untersuchten in ihrer Studie mit Hilfe einer prospektiven Datenbank Patienten, die sich einer laparoskopischen partiellen Nephrektomie mit Abklemmung der renalen Gefäße unterzogen hatten. Sie konnten in ihrer Studie zeigen, dass ein BMI  $>30\text{kg/m}^2$ , eine Tumorgroße von  $>4\text{cm}$  und eine zentrale Tumorkomplexion unabhängige Prädiktoren für längere Ischämiezeit sind. Patienten, die 2 oder mehr dieser Prädiktoren als Risikofaktoren haben, haben ein 5-fach höheres Risiko eine warme Ischämiezeit von mehr als 30 Minuten zu haben.

White et al. [51] hatten 67 Patienten mit mäßig oder hoch komplexen Läsionen (R.E.N.A.L Score  $\geq 7$ ) in ihre Studie aufgenommen. Diese Patienten unterzogen sich einer transperitonealen roboterassistierten partiellen Nephrektomie. Die mittlere Klemmzeit bei roboterassistierter partieller Nephrektomie belief sich auf 19 Minuten.

Rozanec et al. [52] untersuchten 246 Patienten mit Nierentumoren, die einer partiellen Nephrektomie zugeführt wurden. 220 Patienten wurden laparoskopisch operiert und die restlichen 26 Patienten offen. Die mittlere Ischämiezeit betrug 24,7 Minuten.

Jelders et al. [21] hatten in ihren Untersuchungen mit 166 Patienten mit T1-3 N0M0 RCC, die partiell nephrektomiert wurden, mediane Klemmzeiten von 10,6 Minuten zu verzeichnen.

Mit Hilfe der neuen Operationsmethode nach Staehler konnte bei unseren partiell nephrektomierten Patienten die Klemmzeit auf im Mittel 11,1 Minuten gesenkt werden. Das ist eine Reduzierung der Ischämiezeit um fast die Hälfte im Vergleich zur internationalen Literatur. Durch diese niedrigen Klemmzeiten wird das Nierenparenchym geschont und somit können das postoperative Outcome und die Nierenfunktion erheblich verbessert werden.

### **5.5.2. Blutverlust**

Der Blutverlust belief sich bei den 166 Patienten mit T1-3 N0M0 RCC, die partiell nephrektomiert wurden, bei Jelders et al. [21] auf im Mittel 396,7 ml.

Auch Nadu et al. [53] hatten 212 Patienten mit zentralen oder peripheren Nierentumoren in ihre Studie aufgenommen. Diese Patienten wurden laparoskopisch partiell nephrektomiert. Die Blutverluste betrugen 320 bzw. 360 ml, in Abhängigkeit davon, ob der Tumor zentral oder peripher lag.

Bei Deklaj et al. [54] untersuchten 33 Patienten mit T1bN0M0 Tumoren, die sich einer laparoskopischen partiellen Nephrektomie unterzogen hatten. Der Blutverlust betrug in dieser Studie 233 ml.

Gong et al. [55] verglichen den Blutverlust von 76 Patienten mit T1a Nierentumoren, bei denen eine laparoskopische oder offene partielle Nephrektomie vorgenommen wurde, miteinander. Laparoskopische partielle Nephrektomien waren mit kleineren Blutverlusten (212 vs. 385 ml) assoziiert.

Im Vergleich dazu betrug der Blutverlust in unseren eigenen Untersuchungen bei partiell nephrektomierten Patienten im Mittel lediglich 107,85 ml. Dieser Blutverlust ist erheblich niedriger als der durchschnittliche Blutverlust bei anderen aktuellen Studien.

Mit Hilfe der neu entwickelten Operationsmethode nach Staehler konnte nicht nur die Klemmzeit, sondern auch der Blutverlust enorm reduziert werden.

### **5.5.3. Operationszeit**

Die durchschnittliche Operationsdauer bei unseren Patienten, die partiell nephrektomiert wurden, betrug 121 Minuten. Das ist im Vergleich zu der in der Literatur verzeichneten Operationsdauer wesentlich kürzer (s.u.).

Das Outcome nach roboterassistierter partieller Nephrektomie von 164 Patienten wurde von White et al. [51] untersucht. Die mediane Operationszeit belief sich auf 180 Minuten.

Jeldres et al. [21] hatten bei 166 Patienten, die eine partielle Nephrektomie erhalten hatten, im Median Operationszeiten von 158 Minuten.

Zorn et al. [56] untersuchten 93 Patienten mit unilateralen, sporadischen Nierentumoren, einer normalen kontralateralen Niere und einem Serumkreatinin von niedriger als 1,5 mg. Die Operationszeit belief sich bei laparoskopischen partiellen Nephrektomien auf 222 Minuten.

Deklai et al. [54] untersuchten 33 Patienten mit T1bN0M0 Tumoren, die laparoskopisch partiell nephrektomiert wurden. Die mittlere Operationszeit betrug 228 Minuten.

Gong et al. [55] hatten bei ihren offen partiell nephrektomierten Patienten mit T1a Nierentumoren OP-Zeiten von 193 Minuten.

## **5.6. Operationsergebnisse**

### **5.6.1. Komplikationen**

95,6 % unserer Patienten hatten keinerlei Komplikationen nach partieller Nephrektomie. In 4,4 % der Fälle kam es zu folgenden Komplikationen: Abszesse, Infektionen,

Milzrupturen, Nachblutungen und intraoperative Reanimationen. Der Großteil unserer Patienten, also 42,9 % der Patienten mit Komplikationen, erlitt Gefäßkomplikationen. Urologische Komplikationen kamen bei den von uns untersuchten Patienten nicht vor.

Der Prozentsatz an Komplikationen variiert in der Literatur zwischen 4% und 30 %. Bessere Patientenselektion, bessere Operationsmethoden und chirurgische Erfahrung konnten in den letzten Jahrzehnten die Komplikationsrate signifikant reduzieren [57].

Porpiglia et al. [58] untersuchten 90 Patienten mit lokal begrenzten Nierentumoren, die sich einer laparoskopischen partiellen Nephrektomie unterzogen hatten. 24,4 % der Patienten hatten chirurgische oder andere medizinische Komplikationen. Der einzige Faktor, der signifikant mit einer höheren Komplikationsraten korrelierte, war ein corticomedulläres Wachstumsmuster des Tumors im Vergleich zu einem corticalen Wachstumsmuster.

Lowrance et al. [59] fanden in ihrer Studie mit 1712 Patienten, die entweder eine partielle oder radikale Nephrektomie erhalten hatten, heraus, dass partiell nephrektomierte Patienten höhere Komplikationsraten hatten, als solche, die sich einer radikalen Nephrektomie unterzogen hatten (20 % vs. 14 %). Sie konnten zeigen, dass ein höheres Alter der Patienten signifikant mit einem Anstieg der Komplikationsraten assoziiert war. Allerdings konnte kein Zusammenhang zwischen höheren Komplikationsraten mit partieller vs. radikaler Nephrektomie und zunehmendem Alter festgestellt werden.

Breda et al. [60] konnten mit ihrer Literatursuche in der Datenbank von Medline und Google Scholar herausarbeiten, dass die laparoskopische partielle Nephrektomie ähnliche onkologische Outcomes und Komplikationsraten hat wie die offene partielle Nephrektomie. Allerdings gibt es bei der laparoskopischen partiellen Nephrektomie das Risiko von schwereren Komplikationen wie Blasenschwäche und transfusionspflichtigen Nachblutungen.

Pasticier et al. [61] untersuchten 127 Patienten mit RCCs, die sich von 1988 bis 2003 einer partiellen Nephrektomie unterzogen hatten. 43 % der Patienten hatten dringende und 58 % der Patienten hatten elektive Indikationen. Die Komplikationsraten betrugen 30,7 %, wobei in 18,1% leichte und in 12,6 % der Fälle schwere Komplikationen auftra-

ten. Komplikationen traten vor allem auf, wenn es sich um dringende Indikationen handelte. Die Komplikationen waren dann meist schwerwiegend.

Nogueira et al. [62] untersuchten 144 laparoskopische partielle Nephrektomien auf deren Komplikationen. In 20 % der Fälle traten Komplikationen auf, von denen 51 % urologisch und 49 % nicht urologisch waren. Lange Ischämiezeiten und ein hoher Score Wert im „American Society of Anesthesiologists score“ gingen mit schlechteren chirurgischen Outcomes einher.

Turna et al. [63] nahmen in ihre Studie 507 Patienten auf, die eine laparoskopische partielle Nephrektomie zwischen 1999 und 2006 erhalten hatten. 19,7 % der Patienten hatten Komplikationen, von denen 9,7 % urologische Komplikationen waren, die anderen Komplikationen waren nicht urologisch. Signifikante Prädiktoren für postoperative Komplikationen waren eine erhöhte Ischämiezeit, ein erhöhter Blutverlust und das Vorhandensein einer Einzelniere. Je mehr chirurgische Erfahrung beim Operateur vorhanden war, umso niedriger waren die Komplikationsraten.

Nadu et al. [53] untersuchten, ob es Unterschiede in den Komplikationsraten von zentralen und peripheren Tumoren bei Patienten, die eine laparoskopische partielle Nephrektomie erhalten hatten, gab. Die Komplikationsraten waren in beiden Gruppen ähnlich (9,4 % vs. 8,4 %). Allerdings neigten zentral gelegene Tumore zu Hämaturie (bedingt durch Pseudoaneurysmen), welche mittels arterieller Embolisation behandelt werden musste. Außerdem waren zentrale Tumore größer und öfter maligne.

### **5.6.2. Kreatininwert bei Entlassung**

Die Patienten, die nach partieller Nephrektomie aus dem stationären Aufenthalt entlassen wurden, hatten im Mittel Kreatininwerte von 1,29 mg/dl. Dieser Wert wurde ca. eine Woche nach der Operation bestimmt.

Zorn et al. [56] untersuchten 93 und 171 Patienten mit unilateralen, sporadischen Nierentumoren, mit einer normalen kontralateralen Niere und einem Serumkreatinin kleiner als 1,5 mg/dl, die sich einer laparoskopischen Nierenteilresektion (LPN) oder laparoskopischen radikalen Nierenresektion (LRN) unterzogen hatten. Es wurden 42 (LPN)

und 55 (LRN) Patienten mit einem Follow-up von mindestens 6 Monaten evaluiert. Zorn et al. untersuchten die Kreatininwerte 6 Monate nach partieller und radikaler Nephrektomie. Patienten, die sich einer radikalen Nephrektomie unterzogen hatten, hatten Kreatininwerte von 1,4 mg/dl. Bei partiell nephrektomierten Patienten belief sich das Kreatinin nach 6 Monaten auf 1,0 mg/dl.

Sorbellini et al. [64] examinierten 161 Patienten, die partiell nephrektomiert wurden und 857 Patienten, die radikal nephrektomiert wurden. In ihrer Studie wurden Prognosefaktoren für eine postoperative renale Insuffizienz (Kreatininwerte >2 mg/dl nach einem Monat postoperativ) nach partieller oder radikaler Nephrektomie analysiert. Eine renale Insuffizienz wurde bei 12,3 % der radikal Nephrektomierten und bei 3,7 % der partiell Nephrektomierten festgestellt.

Kim et al. [65] untersuchten 70 Patienten mit pT1b RCC, die offen partiell oder radikal nephrektomiert wurden. Das preoperative Kreatinin betrug 1,0 mg/dl und das postoperative Kreatinin belief sich auf 1,3 mg/dl. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen unserer Studie überein. Ein Jahr postoperativ waren Kreatininwerte von im Mittel 1,2 mg/dl zu verzeichnen.

Adkins et al.[12] hatten 30 Patienten mit absoluter Indikation zur partiellen Nephrektomie (Einzelniere oder beidseitiger Nierentumor) in ihre Studie aufgenommen. In einem Follow-up von im Mittel 24 Monaten war das präoperative Kreatinin von 1,5 mg/dl auf 1,8 mg/dl postoperativ gestiegen.

McKiernan et al. [33] untersuchten 117 Patienten, die sich einer partiellen Nephrektomie unterzogen hatten und 173 Patienten, die einer radikalen Nephrektomie zugeführt worden waren. Die Patienten hatten alle Tumore, die 4 cm oder kleiner waren und eine normal funktionsfähige kontralaterale Niere. Das mittlere präoperative Kreatinin betrug bei den partiell Nephrektomierten 0,98 mg/dl und stieg postoperativ auf 1,5 mg/dl.

## 5.7. R.E.N.A.L. Score

Der R.E.N.A.L. Score basiert auf 5 Komponenten, von denen vier einer 1-, 2- oder 3-Punkteskala zugeordnet werden, die fünfte Komponente gibt die anteriore oder posteriore Lage des Nierentumors an.

Der Score besteht aus den Komponenten: (R)adius (Tumorgröße als maximaler Durchmesser), (E)xophytische/Endophytische Anteile, (N)ähe (Nearness) des tiefsten Tumorteils zum Sammelrohr oder Sinus, (A)nterior (a)/posterior (p) und der relativen (L)okalisation zur Pollinie. Die minimale zu erreichende Punktzahl beträgt 4 Punkte und die maximale Punktezahl beläuft sich auf 12 Punkte. Nach den Scorewerten werden die Tumore in drei verschiedene Gruppe eingeteilt:

Bei 4-6 erreichten Punkten liegt eine niedrig komplexe Läsionen vor, bei 7-9 Punkten eine mäßig komplexe Läsion und bei 10-12 Punkten handelt es sich um eine hochkomplexe Läsion. Mit Hilfe des R.E.N.A.L. Scores lässt sich die Komplexität und die Invasivität des operativen Verfahrens bereits im Vorhinein abschätzen. [6]

Die Ergebnisse dieser Arbeit, in der 621 Patienten untersucht wurden, zeigten, dass der R.E.N.A.L. Score (RNS) als Prognosescore für Nierenzellkarzinome gut geeignet ist. Patienten mit hohen Scorewerten hatten längere Operationszeiten, längere Klemmzeiten, höhere Blutverluste und mehr Komplikationen als Patienten mit niedrigen Scorewerten.

Hayn et al. [66] untersuchten in einer Studie 141 Patienten, die sich einer laparoskopischen Nierenteilresektion unterzogen hatten und von denen komplette radiologische Daten vorlagen. Bei diesen Patienten wurde der RNS bestimmt. Signifikante Unterschiede zwischen Patienten, die gemäß des RNS niedrig, mäßig und hoch komplexen Läsionen hatten, wurden hinsichtlich des Blutverlustes, der Ischämiezeit und der Länge des Krankenhausaufenthaltes festgestellt. Signifikante Unterschiede in der Anzahl der Transfusionsraten, in den Komplikationsraten und in der prä- oder postoperativen Kreatininclearance konnten nicht identifiziert werden. Im Vergleich zu unserer Studie konnten Hayn et al. keine signifikanten Unterschiede in der Operationsdauer zwischen den

Gruppen feststellen. Zum Blutverlust und zu den Ischämiezeiten fanden wir ähnliche Ergebnisse.

Hew et al. [67] untersuchten in einer Studie mit 134 Patienten, die in drei verschiedenen Operationszentren mit oder ohne Ischämiezeit partiell nephrektomiert wurden, ob der RNS als Prädiktor für perioperative Komplikationen fungiert. In dieser Studie waren Komplikationen mit dem Patientenalter, der Tumorgroße im CT, dem Tumorstadium, der PADU Klassifikation und dem RNS assoziiert. Außerdem zeigte sich, dass ein RNS von 9 oder größer, die Tumorgroße und das Patientenalter unabhängige Prädiktoren für Komplikationen sind. Zusätzlich konnte der RNS eine Aussage bezüglich der Ischämiezeit treffen. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen unserer Studie weitgehend überein.

Bruner et al. [68] untersuchten 31 Patienten, die eine Blasenschwäche nach partieller Nephrektomie entwickelten. Diese Patienten wurden mit 124 Patienten gematched, welche keine Harnblasenschwäche nach partieller Nephrektomie entwickelten. Die mediane Tumorgroße der Patienten, die eine Blasenschwäche entwickelten, war 3,4 cm und der RNS betrug 8. Bruner et al. konnten in ihrer Studie einen Zusammenhang zwischen dem RNS und einer postoperativen Blasenschwäche zeigen. Jeder zusätzliche Punkt im RNS führt dazu, dass das Risiko für eine Blasenschwäche um 35 % steigt. Weiters war eine Blasenschwäche mit Tumoren assoziiert, die <50% exophytisch, am Nierenpol oder komplett endophytisch lagen.

Cha et al. [69] konnten in ihrer Studie mit 53 partiell nephrektomierten Patienten, von denen die kompletten radiologischen, klinischen und operativen Daten vorhanden waren, zeigen, dass ein hoher RNS mit niedriger Nierenfunktion nach partieller Nephrektomie einhergeht.

Simhan et al. [70] bezogen 390 Patienten, die eine partielle Nephrektomie erhalten hatten, in eine Studie ein. Die Patienten wurden in Gruppen mit niedrig, mäßig und hoch komplexen Läsionen gemäß des RNS eingeteilt. Die Tumorgroße, der Blutverlust und die Ischämiezeit unterschieden sich in allen drei Gruppen signifikant. Die Komplikationen nach der partiellen Nephrektomie wurden nach dem Clacien-Dindo Klassifikationssystem (CCS) in leichte und schwere Komplikationen eingeteilt. Bei Simhan et al.



stellte sich heraus, dass schwere Komplikationen vor allem bei hoch komplexen Tumoren auftraten.

In der Studie von Kutikov et al. [71] wurde untersucht, ob mit Hilfe der radiologisch geschätzten Tumorgöße eine Aussage über die Pathologie des Tumors gemacht werden kann und ob man mithilfe des RNS Aussagen über die Wahrscheinlichkeit treffen kann, dass der Tumor maligne ist. Von 1750 Patienten, die entweder teil- oder radikal nephrektomiert wurden, konnte 525 Patienten ein RNS zugeordnet werden. Der RNS wurde mit der Histologie und dem Tumorgrading verglichen. Es zeigte sich, dass der RNS sowohl mit der Histologie, als auch mit dem Grading signifikant korreliert. Während bei kleinen, endophytischen und nicht hilären Tumoren die Wahrscheinlichkeit höher war, dass diese gutartig waren, waren große und hiläre Tumore eher hochgradig maligne Tumore. Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass der RNS auch eine Aussage bezüglich Malignität und Gratings von Tumoren machen kann.

Auch Audente et al. [72] stellten in ihrer Studie fest, dass der RNS ein wichtiges Instrument ist, um sowohl das Risiko, als auch die Ischämiezeit abzuschätzen.

White et al. [51] konnten nachweisen, dass bei roboterassistierten partiellen Nephrektomien längere Ischämiezeiten vorkommen, höhere Blutverluste bestehen und eine höhere Anzahl an Komplikationsraten zu verzeichnen sind, wenn die Tumore nach RNS hoch komplex sind. Zu diesem Ergebnis kamen auch wir in unserer Studie.

Die aktuellen Ergebnisse in der Literatur zeigen, dass sich der RNS sehr gut eignet, um die Komplexität und die Invasivität der Operation von Nierenzellkarzinomen präoperativ einzuschätzen. Auch der zu erwartende Blutverlust, die Klemmzeit und die Operationsdauer können im Vorhinein kalkuliert werden.

## **5.8. C Index**

Die Lokalisation eines Nierentumors, das klinische Stadium und die Tumorgöße sind wichtige Parameter für die Planung von chirurgischen Eingriffen. Diese Parameter sind gut definiert, allerdings gibt es keine einheitlichen Standards zur Bestimmung, wie

zentral ein Tumor liegt, obwohl dies ein wichtiges Kriterium für die Möglichkeit chirurgischer Interventionen ist. Die Centrality Index (C Index) Methode bestimmt die Nähe des Nierentumors zum zentral gelegenen Nierensinus schnell und verlässlich mittels zweidimensionalen CT-Bildern. Diese Messung kann in klinische Beschreibungen wie die Tumorgröße und Lokalisation eingeschlossen werden, um die technische Komplexität von Nierenteilresektionen besser abschätzen zu können. Diese Methode verbessert die radiologische Beurteilung und das chirurgische Planen. Der C Index stellt ein klinisches Instrument dar, um zu bestimmen wie zentral ein Tumor liegt. Ein C Index von 0 bedeutet, dass die Mitte des Tumors und der Mittelpunkt der Niere überlappen. Ein C Index von 1 bedeutet, dass der Tumorrand an den hilären Mittelpunkt der Niere angrenzt. Ein C Index von über 1 bedeutet, dass die Tumorperipherie weiter entfernt vom Mittelpunkt der Niere ist. Die klinische Relevanz eines C Indexes von größer als 1 ist noch nicht vollständig geklärt. [7]

Samplaski et al. [26] untersuchten, ob ein Zusammenhang zwischen C Index und Nierenfunktion nach laparoskopischer partieller Nephrektomie bei 131 Patienten besteht. Der mediane C Index der Patienten betrug 2,7. Die preoperative GFR betrug im Mittel 78 ml/Minute/1,73m<sup>2</sup>. Die Ergebnisse zeigten, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der postoperativen GFR, dem prozentualen Anteil des Abfalls der GFR und dem C Index besteht. Weiters konnte gezeigt werden, dass ein C Index von weniger als 2,5 mit einem 2,2-fach erhöhtem Risiko eines GFR Abfalls von 30 % oder mehr nach laparoskopischer partieller Nephrektomie assoziiert ist.

Simmons [73] konnte zeigen, dass der C Index mit Komplikationsraten nach partieller Nephrektomie assoziiert ist. Weiters wird der C Index mit Nierenfunktion nach partieller Nephrektomie assoziiert.

Lieser et al. [74] untersuchten 148 Patienten mit Nierentumoren, die eine partielle oder radikale Nephrektomie erhalten hatten. In dieser Studie wurde untersucht, ob der C Index hilfreich ist, um zu entscheiden, welche Operationsmethode angewandt werden sollte.

Die Ergebnisse zeigten, dass Patienten, die eine radikale Nephrektomie erhielten, einen medianen C-Index von 1 hatten, während jene Patienten, bei denen eine erfolgreiche

partielle Nephrektomie durchgeführt wurde, einen medianen C Index von 2 hatten.

Auch die Patienten unserer Studie, die partiell nephrektomiert wurden, hatten einen medianen C Index von 2. Weiters fanden Leiser et al. [74] heraus, dass Patienten, die einen Score von  $< 1,3$  und  $> 9$  häufiger eine radikale Nephrektomie erhielten.

Waldert et al. [75] untersuchten 240 Patienten, die einer nierenerhaltenden Operation zugeführt wurden. Sie konnten einen Zusammenhang zwischen dem C Index und dem Tumordurchmesser mit der Ischämiezeit feststellen. Tumore mit C Index von kleiner oder gleich 1 hatten im Vergleich zu Tumoren mit einem C Index von größer oder gleich 1 ein 2,3-fach erhöhtes Risiko einer Ischämiezeit von 35 Minuten oder länger.

Wir konnten in unserer Studie keinerlei signifikanten Zusammenhänge zwischen dem C Index und dem Blutverlust, der Klemmzeit, der Operationszeit, den Kreatininwerten bei Entlassung der Patienten und den Komplikationen bei partiell nephrektomierten Patienten nachweisen. Eine Eignung des C Indexes als klinischer Prognosescore ist nach unserer Datenlage deshalb nicht gegeben.

## **5.9. Limitierende Faktoren des Studienkollektivs**

Ein Faktor, den wir innerhalb unseres Studienkollektivs zu berücksichtigen hatten, ist, dass die Daten der Patienten retrospektiv aus den Patienten- bzw. Archivakten erhoben und verarbeitet wurden. Fehlende Parameter, die nicht dokumentiert wurden, konnten nicht mehr erhoben werden und deshalb auch nicht in unsere Berechnungen eingehen.

Weiters wurden die Patienten, die in unsere Studie einbezogen wurden, nicht randomisiert. Allerdings wurden alle Patienten unserer Studie von demselben Operateur operiert.

## **5.10. Schlussfolgerungen**

Im Vergleich mit der aktuellen internationalen Literatur zeigen die Operationsergebnisse, die mittels der Operationsmethode nach Stachler erzielt wurden, exzellente Ergeb-

nisse. Bei der Klemmzeit, der Operationszeit und bei dem Blutverlust konnten erheblich niedrigere Werte erzielt werden als bei anderen aktuellen Studien. Bei Entlassung der Patienten lag der mittlere Kreatininwert bei 1,29 mg/dl. Außerdem konnte gezeigt werden, dass die partielle Nephrektomie auch für Tumore infrage kommt, die größer als 7 cm sind.

Weiters konnte die Wertigkeit des R.E.N.A.L. Scores als Prognosescore beim Nierenkarzinom bestätigt werden. Mit Hilfe dieses Scores lassen sich die Komplexität und die Invasivität des operativen Verfahrens schon im Vorhinein abschätzen.

Eine Eignung des C Index als Prognosescores konnte mit unseren Daten nicht bestätigt werden.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Arbeit liegen die Daten von 620 Patienten mit Nierenraumforderungen zugrunde, an denen eine offene radikale oder partielle Nephrektomie zwischen Januar 2006 und Dezember 2010 in der Urologie des Klinikums Großhadern vorgenommen wurde.

Der Stellenwert des R.E.N.A.L. Scores und des C Index als Prognosescores wurde überprüft. Während dem R.E.N.A.L. Score die Funktion als Prognosescore attestiert werden konnte, wies der C Index in unseren Untersuchungen keine signifikanten Resultate auf.

Signifikante Unterschiede konnten beim R.E.N.A.L. Score hinsichtlich der Klemmzeit, der Operationsdauer, des Blutverlustes und der Komplikationsraten gezeigt werden. Beim C Index wurde bei keinem dieser klinischen Parameter signifikante Unterschiede gefunden.

Somit eignet sich der R.E.N.A.L. Score als prognostisches Werkzeug zur Abschätzung der chirurgischen Komplexität bei der Resektion einer Raumforderung der Niere sehr gut, während der C Index nicht unabhängig validiert werden konnte.

Zudem wurde in dieser Arbeit eine neue Operationsmethode nach Staehler zur partiellen offenen Nephrektomie mit einer älteren Operationsmethode verglichen. Unsere Ergebnisse dokumentieren, dass mit der neuen Operationsmethode der Blutverlust signifikant reduziert werden konnte.

Es konnte auch gezeigt werden, dass sich Patienten mit Einzelniere hinsichtlich des Kreatininwertes bei Entlassung signifikant von Patienten ohne Einzelniere unterscheiden. Zusätzlich wurden Patienten, die mittels Herz-Lungen-Maschine operiert wurden, mit Patientengruppen verglichen, die ein Tumorstadium von mindestens T3a oder höher hatten. Ein signifikanter Unterschied ergab sich bezüglich der Operationsdauer.

Ferner wurde der Einfluss der Tumorlokalisation analysiert. Das Ergebnis zeigt, dass multilokulär gelegene Tumore niedrigere Blutverluste aufwiesen als Tumore, die im mittleren Nierenabschnitt lagen. Hinsichtlich der Operationsdauer stellte sich heraus,

dass Tumore, die im mittleren Nierenabschnitt lagen, niedrigere Operationszeiten hatten als Tumore, die im oberen Nierenabschnitt oder multilokulär lagen.

Die Ergebnisse demonstrieren insgesamt, dass die neue Operationsmethode nach Staehler zur offenen partiellen Nephrektomie entscheidende Vorteile gegenüber der älteren Operationsmethode hat.

# ANHANG

## 7.1. Abkürzungen

ccRCC klarzelliges/hellzelliges Nierenzellkarzinom, Hypernephrom

GFR Glomeruläre Filtrationsrate

HLM Herz-Lungen-Maschine

Krea Kreatininwert

LPN laparoskopische partielle Nephrektomie

LRN laparoskopische radikale Nephrektomie

pRCC papilläres Nierenzellkarzinom

RCC Nierenzellkarzinom

RNS R.E.N.A.L Nephrometry Score

## 7.2. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

### 7.2.1. Tabellen

Tabelle 1.: Deskriptive Statistik Einzelnieren .....	25
Tabelle 2.: Tumorlokalisation Einzelnieren.....	28
Tabelle 3.: Deskriptive Statistik Herz-Lungen-Maschine .....	29
Tabelle 4.: Tumorstadien HLM- Patienten .....	29
Tabelle 5.: Lymphknotenstatus HLM Patienten .....	29
Tabelle 6.: Metastasen Status HLM- Patienten .....	30

Tabelle 7.: Histologie HLM.....	30
Tabelle 8.: Häufigkeiten Komplikationen .....	31
Tabelle 9.: ECOG Score .....	34
Tabelle 10.: Deskriptive Statistik Kreatininwerte.....	35
Tabelle 11.: Häufigkeiten Lymphgefäßinvasion .....	39
Tabelle 12.: Häufigkeiten Einbruch ins Venensystem.....	39
Tabelle 13.: Häufigkeiten Resektionsstaus.....	39
Tabelle 14.: Deskriptive Statistik intraoperative Daten.....	41
Tabelle 15.: Vergleich Klemmzeit und Kreatininwerte.....	46
Tabelle 16.: Kreatininwerte bei Entlassung.....	50
Tabelle 17.: p-Werte C Index Gruppen .....	51
Tabelle 18.: C-Index Gruppen .....	52

## 7.2.2. Abbildungen

Abbildung 1.: Lagerung des Patienten und Inzision auf Höhe der 12. Rippe .....	9
Abbildung 2.: Operationsgebiet.....	10
Abbildung 3.: Gefäßzügel und Faden .....	10
Abbildung 4.: Zug am Gefäßzügel .....	11
Abbildung 5.: R.E.N.A.L Score [6] .....	14
Abbildung 6.: Übersicht R.E.N.A.L. Score :die durchgehende Linie entspricht der Pollinie; die unterbrochene Linie entspricht der axialen Mittellinie. [6].....	15
Abbildung 7.: Überblick Punkteverteilung R.E.N.A.L. Score [6].....	16



Abbildung 8.: C Index: c (grüne Linie) ist die Hypotenuse des Dreiecks, das von x und y (blaue Linien) gebildet wird. [7].....	18
Abbildung 9.: C Index und Tumorradius [7] .....	18
Abbildung 10.: ECOG Score .....	19
Abbildung 11.: Histologien Einzelnieren .....	26
Abbildung 12.: Tumorstadien Einzelnieren.....	26
Abbildung 13.: R.E.N.A.L. Scoregruppen Einzelnieren .....	27
Abbildung 14.: Tumorlokalisation HLM.....	30
Abbildung 15.: R.E.N.A.L. Score Häufigkeiten.....	32
Abbildung 16.: C Index Gruppen .....	33
Abbildung 17.:Histologien .....	35
Abbildung 18.: Tumorlokalisation.....	36
Abbildung 19.: Häufigkeiten Tumorstadien .....	37
Abbildung 20.: Metastasenstadien.....	38
Abbildung 21.: Lymphknotenstadien .....	38
Abbildung 22.: Grading .....	40
Abbildung 23.: R.E.N.A.L Score.....	42
Abbildung 24.: Vergleich alte Technik/neue Technik hinsichtlich des Blutverlustes....	44
Abbildung 25.: Vergleich Tumorgröße alte und neue Operationsmethode.....	44
Abbildung 26.: Tumorgrößenvergleich alte/neue Operationsmethode.....	45
Abbildung 27.: Kreatininwerte bei Entlassung bei Einzelnierenpatienten .....	46
Abbildung 28.: Operationsdauer HLM.....	47
Abbildung 29.: Einteilung R.E.N.A.L. Score Gruppen .....	48
Abbildung 30.: Klemmzeit R.E.N.A.L. Score Gruppen .....	48

Abbildung 31.: Operationsdauer R.E.N.A.L. Score Gruppen .....	49
Abbildung 32.: Blutverlust R.E.N.A.L. Score Gruppen .....	49
Abbildung 33.: Komplikationsraten R.E.N.A.L. Score Gruppen .....	50
Abbildung 34.: Blutverlust und Tumorlokalisation .....	53
Abbildung 35.: Operationsdauer und Tumorlokalisation .....	53
Abbildung 36.: Median Kreatininwert bei Aufnahme .....	54
Abbildung 37.: Median Kreatininwert bei Entlassung .....	55
Abbildung 38.: Kreatininwerte bei Aufnahme/Entlassung von Einzelnierenpatienten..	55

## 8. LITERATURVERZEICHNIS

1. Hartmut Kirchner, J.C., Thomas Gauler, Friedrich Overkamp, Manuela Schmidinger, Maria De Santis, Michael Staehler, Frank Stenner, Bernhard Wörmann. *Nierenzellkarzinom (Hypernephrom)* 2011; Available from: <http://www.dgho-onkopedia.de/onkopedia/leitlinien/nierenzellkarzinom%20%28hypernephrom%29/index.html>.
  2. Radespiel-Tröger, M. *Review: Epidemiology of cancer diseases of the kidneys, urinary tract and bladder [Übersicht Epidemiologie von Krebserkrankungen der Nieren, ableitenden Harnwege und Harnblase]*. 2011; Available from: <http://www.krebsregister-bayern.de/KrebsInBayern.html>.
  3. Holger G. Dietrich, J.K., *Illustrierte Geschichte der Urologie* 2004: Springer.
  4. Staehler, M., C.G. Stief, and M.C. Truß. *Nephrektomie- die Operationen beim Nierentumor/Nierenkrebs*. 2011; Available from: <http://www.operation.de/nephrektomie-nierentumor-nierenkrebs-operation/>.
  5. Staehler, M.
  6. Kutikov, A. and R.G. Uzzo, *The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth*. The Journal of urology, 2009. **182**(3): p. 844-53.
  7. Simmons, M.N., et al., *Kidney tumor location measurement using the C index method*. The Journal of urology, 2010. **183**(5): p. 1708-13.
  8. Oken, M.M., Creech, R.H., Tormey, D.C., Horton, J., Davis, T.E., McFadden, E.T., Carbone, P.P. *Toxicity And Response Criteria Of The Eastern Cooperative Oncology Group*. 1982 July 27, 2006; Available from: [http://ecog.dfc.harvard.edu/general/perf\\_stat.html](http://ecog.dfc.harvard.edu/general/perf_stat.html).
  9. Lebenshaus, D. 2011; Available from: <http://www.lh-nierenkrebs.org/d/2917/>.
  10. Berdjis, N., et al., *Nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma in the solitary kidney*. Scandinavian journal of urology and nephrology, 2007. **41**(1): p. 10-3.
  11. Fergany, A.F., et al., *Open partial nephrectomy for tumor in a solitary kidney: experience with 400 cases*. The Journal of urology, 2006. **175**(5): p. 1630-3; discussion 1633.
  12. Adkins, K.L., et al., *Partial nephrectomy safely preserves renal function in patients with a solitary kidney*. The Journal of urology, 2003. **169**(1): p. 79-81.
  13. La Rochelle, J., et al., *Functional and oncological outcomes of partial nephrectomy of solitary kidneys*. The Journal of urology, 2009. **181**(5): p. 2037-42; discussion 2043.
-

14. Thompson, R.H., et al., *Comparison of warm ischemia versus no ischemia during partial nephrectomy on a solitary kidney*. European urology, 2010. **58**(3): p. 331-6.
  15. Ghavamian, R., et al., *Renal cell carcinoma in the solitary kidney: an analysis of complications and outcome after nephron sparing surgery*. The Journal of urology, 2002. **168**(2): p. 454-9.
  16. Lane, B.R., et al., *Comparison of laparoscopic and open partial nephrectomy for tumor in a solitary kidney*. The Journal of urology, 2008. **179**(3): p. 847-51; discussion 852.
  17. Akchurin, R.S., et al., *Cardiopulmonary bypass and cell-saver technique in combined oncologic and cardiovascular surgery*. Artificial organs, 1997. **21**(7): p. 763-5.
  18. Bissada, N.K., et al., *Long-term experience with management of renal cell carcinoma involving the inferior vena cava*. Urology, 2003. **61**(1): p. 89-92.
  19. Thompson, R.H., et al., *Every minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy*. European urology, 2010. **58**(3): p. 340-5.
  20. Zini, L., et al., *Radical versus partial nephrectomy: effect on overall and noncancer mortality*. Cancer, 2009. **115**(7): p. 1465-71.
  21. Jeldres, C., et al., *Baseline renal function, ischaemia time and blood loss predict the rate of renal failure after partial nephrectomy*. BJU international, 2009. **103**(12): p. 1632-5.
  22. Cimen, H.I., E.C. Serefoglu, and M.D. Balbay, *Re: Outcomes following partial nephrectomy by tumor size P. L. Crispen, S. A. Boorjian, C. M. Lohse, T. S. Sebo, J. C. Cheville, M. L. Blute and B. C. Leibovich J Urol 2008; 180: 1912-1917*. The Journal of urology, 2009. **182**(3): p. 1232; author reply 1232.
  23. Hellenthal, N.J., et al., *Renal cell carcinoma in octogenarians: nephron sparing surgery should remain the standard of care*. The Journal of urology, 2011. **185**(2): p. 415-20.
  24. Baillargeon-Gagne, S., et al., *A comparative population-based analysis of the rate of partial vs radical nephrectomy for clinically localized renal cell carcinoma*. BJU international, 2010. **105**(3): p. 359-64.
  25. Thompson, R.H., et al., *Renal cell carcinoma in young and old patients--is there a difference?* The Journal of urology, 2008. **180**(4): p. 1262-6; discussion 1266.
  26. Samplaski, M.K., et al., *C-index is associated with functional outcomes after laparoscopic partial nephrectomy*. The Journal of urology, 2010. **184**(6): p. 2259-63.
  27. *Krebs in Deutschland 2005/2006. Häufigkeiten und Trends. Robert Koch-Institut (Hrsg) und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e. V. (Hrsg) . 2010; 7. Ausgabe:[Available from: [http://www.rki.de/cln\\_109/nn\\_197444/DE/Content/GBE/DachdokKrebs/KID/Lokalisationen/C64\\_66\\_68.html?nnn=true](http://www.rki.de/cln_109/nn_197444/DE/Content/GBE/DachdokKrebs/KID/Lokalisationen/C64_66_68.html?nnn=true)*.
-

28. Karakiewicz, P.I., et al., *ECOG performance status 0 or 1 and symptom classification do not improve the ability to predict renal cell carcinoma-specific survival*. European journal of cancer, 2007. **43**(6): p. 1023-9.
29. Chen, Z.F., et al., *[Patient outcome and prognostic factors of renal cell carcinoma in clinical stage T(1-3)N(1-2)M(0): a single-institution analysis.]*. Nan fang yi ke da xue xue bao = Journal of Southern Medical University, 2011. **31**(5): p. 749-754.
30. Bensalah, K., et al., *Prognostic variables to predict cancer-related death in incidental renal tumours*. BJU international, 2008. **102**(10): p. 1376-80.
31. Shuch, B., et al., *Performance status and cytoreductive nephrectomy: redefining management in patients with poor performance*. Cancer, 2008. **113**(6): p. 1324-31.
32. Lane, B.R., et al., *Limited warm ischemia during elective partial nephrectomy has only a marginal impact on renal functional outcomes*. The Journal of urology, 2011. **185**(5): p. 1598-603.
33. McKiernan, J., et al., *Natural history of chronic renal insufficiency after partial and radical nephrectomy*. Urology, 2002. **59**(6): p. 816-20.
34. Patard, J.J., et al., *Morbidity and clinical outcome of nephron-sparing surgery in relation to tumour size and indication*. European urology, 2007. **52**(1): p. 148-54.
35. Porpiglia, F., et al., *Assessment of surgical margins in renal cell carcinoma after nephron sparing: a comparative study: laparoscopy vs open surgery*. The Journal of urology, 2005. **173**(4): p. 1098-101.
36. Gill, I.S., et al., *Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors*. The Journal of urology, 2007. **178**(1): p. 41-6.
37. Timsit, M.O., et al., *Prospective study of safety margins in partial nephrectomy: intraoperative assessment and contribution of frozen section analysis*. Urology, 2006. **67**(5): p. 923-6.
38. Kwon, E.O., et al., *Impact of positive surgical margins in patients undergoing partial nephrectomy for renal cortical tumours*. BJU international, 2007. **99**(2): p. 286-9.
39. Berdjis, N., et al., *Impact of resection margin status after nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma*. BJU international, 2006. **97**(6): p. 1208-10.
40. Crispen, P.L., et al., *Outcomes following partial nephrectomy by tumor size*. The Journal of urology, 2008. **180**(5): p. 1912-7.
41. Ljungberg, B., *Contemporary status of open nephron-sparing surgery in renal cell carcinoma*. Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica / Associazione ricerche in urologia, 2009. **81**(2): p. 61-4.
42. Margreiter, M. and M. Marberger, *Current status of open partial nephrectomy*. Current opinion in urology, 2010. **20**(5): p. 361-4.
43. Senga, Y., et al., *Surgical outcomes of partial nephrectomy for renal cell carcinoma: a joint study by the Japanese Society of Renal Cancer*.

- International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association, 2007. **14**(4): p. 284-8.
44. Thompson, R.H., et al., *Partial versus radical nephrectomy for 4 to 7 cm renal cortical tumors*. The Journal of urology, 2009. **182**(6): p. 2601-6.
  45. Lane, B.R., et al., *Comparison of cold and warm ischemia during partial nephrectomy in 660 solitary kidneys reveals predominant role of nonmodifiable factors in determining ultimate renal function*. The Journal of urology, 2011. **185**(2): p. 421-7.
  46. Becker, F., et al., *Assessing the impact of ischaemia time during partial nephrectomy*. European urology, 2009. **56**(4): p. 625-34.
  47. Thompson, R.H., et al., *Complications of contemporary open nephron sparing surgery: a single institution experience*. The Journal of urology, 2005. **174**(3): p. 855-8.
  48. Lane, B.R., et al., *Factors predicting renal functional outcome after partial nephrectomy*. The Journal of urology, 2008. **180**(6): p. 2363-8; discussion 2368-9.
  49. Thompson, R.H., et al., *The impact of ischemia time during open nephron sparing surgery on solitary kidneys: a multi-institutional study*. The Journal of urology, 2007. **177**(2): p. 471-6.
  50. Lifshitz, D.A., et al., *Laparoscopic partial nephrectomy: predictors of prolonged warm ischemia*. The Journal of urology, 2009. **182**(3): p. 860-5.
  51. White, M.A., et al., *Outcomes of robotic partial nephrectomy for renal masses with nephrometry score of  $\geq 7$* . Urology, 2011. **77**(4): p. 809-13.
  52. Rozanec, J.J., et al., *Nephron-sparing surgery: our experience in open and laparoscopic approach in 254 cases*. Archivos espanoles de urologia, 2010. **63**(1): p. 62-9.
  53. Nadu, A., et al., *Laparoscopic partial nephrectomy for central tumors: analysis of perioperative outcomes and complications*. The Journal of urology, 2009. **181**(1): p. 42-7; discussion 47.
  54. Deklaj, T., et al., *Laparoscopic radical versus laparoscopic partial nephrectomy for clinical T1bN0M0 renal tumors: comparison of perioperative, pathological, and functional outcomes*. Journal of endourology / Endourological Society, 2010. **24**(10): p. 1603-7.
  55. Gong, E.M., et al., *Comparison of laparoscopic and open partial nephrectomy in clinical T1a renal tumors*. Journal of endourology / Endourological Society, 2008. **22**(5): p. 953-7.
  56. Zorn, K.C., et al., *Comparison of laparoscopic radical and partial nephrectomy: effects on long-term serum creatinine*. Urology, 2007. **69**(6): p. 1035-40.
  57. Pomara, G., G. Campo, and F. Francesca, *Intraoperative and postoperative complications of nephron sparing surgery: prevention and possible treatments*. Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica / Associazione ricerche in urologia, 2009. **81**(2): p. 80-5.
-

58. Porpiglia, F., et al., *Assessment of risk factors for complications of laparoscopic partial nephrectomy*. European urology, 2008. **53**(3): p. 590-6.
  59. Lowrance, W.T., et al., *Complications after radical and partial nephrectomy as a function of age*. The Journal of urology, 2010. **183**(5): p. 1725-30.
  60. Breda, A., et al., *Complications of laparoscopic surgery for renal masses: prevention, management, and comparison with the open experience*. European urology, 2009. **55**(4): p. 836-50.
  61. Pasticier, G., et al., *Nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma: detailed analysis of complications over a 15-year period*. European urology, 2006. **49**(3): p. 485-90.
  62. Nogueira, L., et al., *Critical evaluation of perioperative complications in laparoscopic partial nephrectomy*. Urology, 2010. **75**(2): p. 288-94.
  63. Turna, B., et al., *Risk factor analysis of postoperative complications in laparoscopic partial nephrectomy*. The Journal of urology, 2008. **179**(4): p. 1289-94; discussion 1294-5.
  64. Sorbellini, M., et al., *Prognostic nomogram for renal insufficiency after radical or partial nephrectomy*. The Journal of urology, 2006. **176**(2): p. 472-6; discussion 476.
  65. Kim, J.M., et al., *Comparison of Partial and Radical Nephrectomy for pT1b Renal Cell Carcinoma*. Korean journal of urology, 2010. **51**(9): p. 596-600.
  66. Hayn, M.H., et al., *RENAL nephrometry score predicts surgical outcomes of laparoscopic partial nephrectomy*. BJU international, 2010.
  67. Hew, M.N., et al., *Critical Appraisal of the PADUA Classification and Assessment of the R.E.N.A.L. Nephrometry Score in Patients Undergoing Partial Nephrectomy*. The Journal of urology, 2011. **186**(1): p. 42-6.
  68. Bruner, B., et al., *Renal nephrometry score is associated with urine leak after partial nephrectomy*. BJU international, 2011. **108**(1): p. 67-72.
  69. Cha, E.K., et al., *Preoperative radiographic parameters predict long-term renal impairment following partial nephrectomy*. World journal of urology, 2011.
  70. Simhan, J., et al., *Objective Measures of Renal Mass Anatomic Complexity Predict Rates of Major Complications Following Partial Nephrectomy*. European urology, 2011.
  71. Kutikov, A., et al., *Anatomic Features of Enhancing Renal Masses Predict Malignant and High-Grade Pathology: A Preoperative Nomogram Using the RENAL Nephrometry Score*. European urology, 2011. **60**(2): p. 241-8.
  72. Audenet, F. and M. Roupert, *[Surgical innovations and therapeutic strategies in the management of renal cell carcinomas]*. Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie, 2011. **21 Suppl 3**: p. S84-7.
  73. Simmons, M.N., *Morphometric characterization of kidney tumors*. Current opinion in urology, 2011. **21**(2): p. 99-103.
-



74. Lieser, G. and M.N. Simmons, *Developments in kidney tumor nephrometry*. Postgraduate medicine, 2011. **123**(3): p. 35-42.
  75. Waldert, M., et al., *External validation of the preoperative anatomical classification for prediction of complications related to nephron-sparing surgery*. World journal of urology, 2010. **28**(4): p. 531-5.
-



## **Danksagung**

Herzlicher Dank sei an dieser Stelle Herrn PD Dr. med. Michael Staehler, für die kontinuierliche und konsequente Unterstützung bei inhaltlichen und formalen Fragen ausgesprochen.

Weiters möchte ich Herrn Dr. med. Alexander Buchner für die Hilfe bei statistischen Fragen und EDV-Problemen danken.

Außerdem danke ich meiner Familie für ihre Unterstützung und Geduld während der Fertigstellung dieser Arbeit.